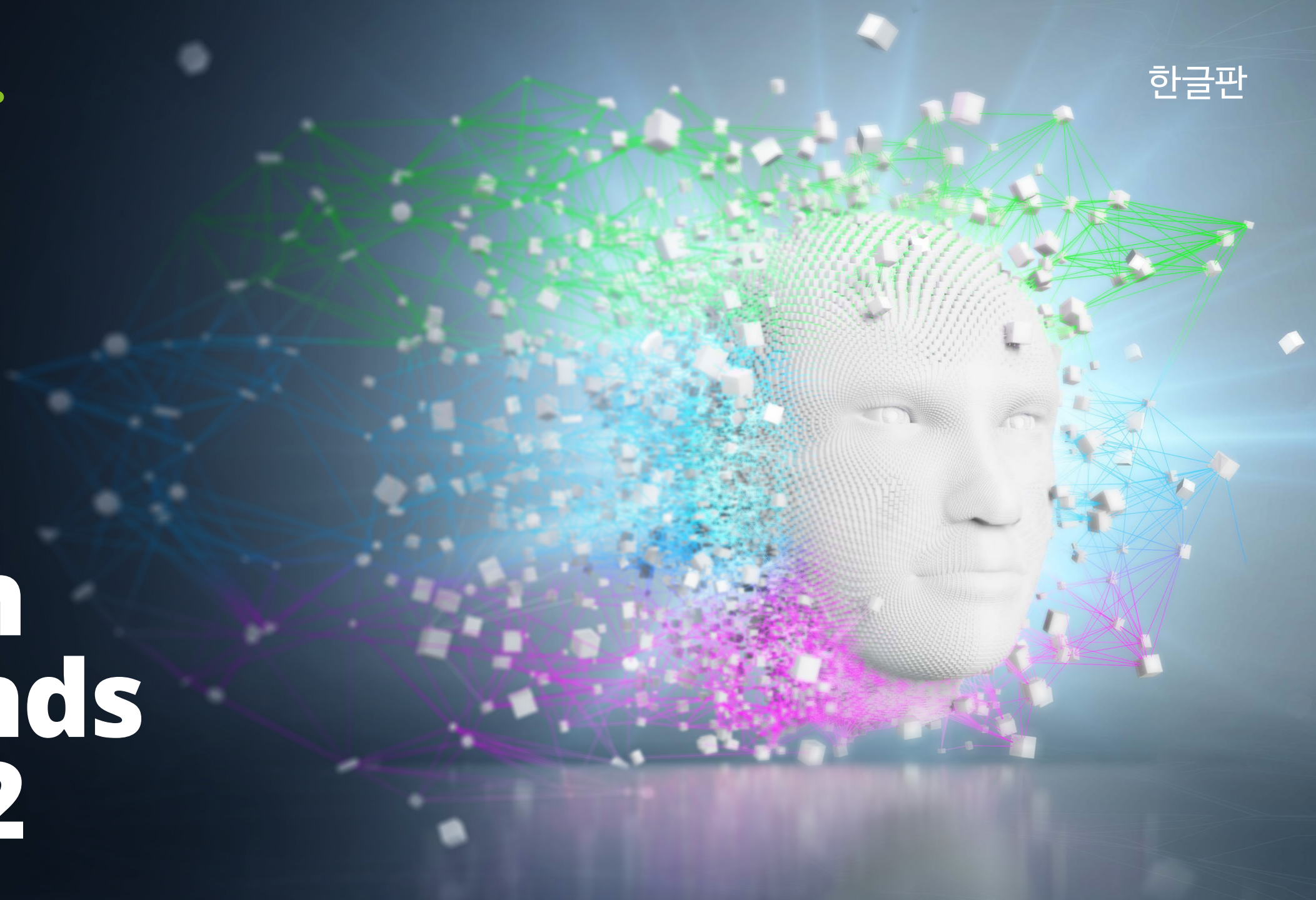
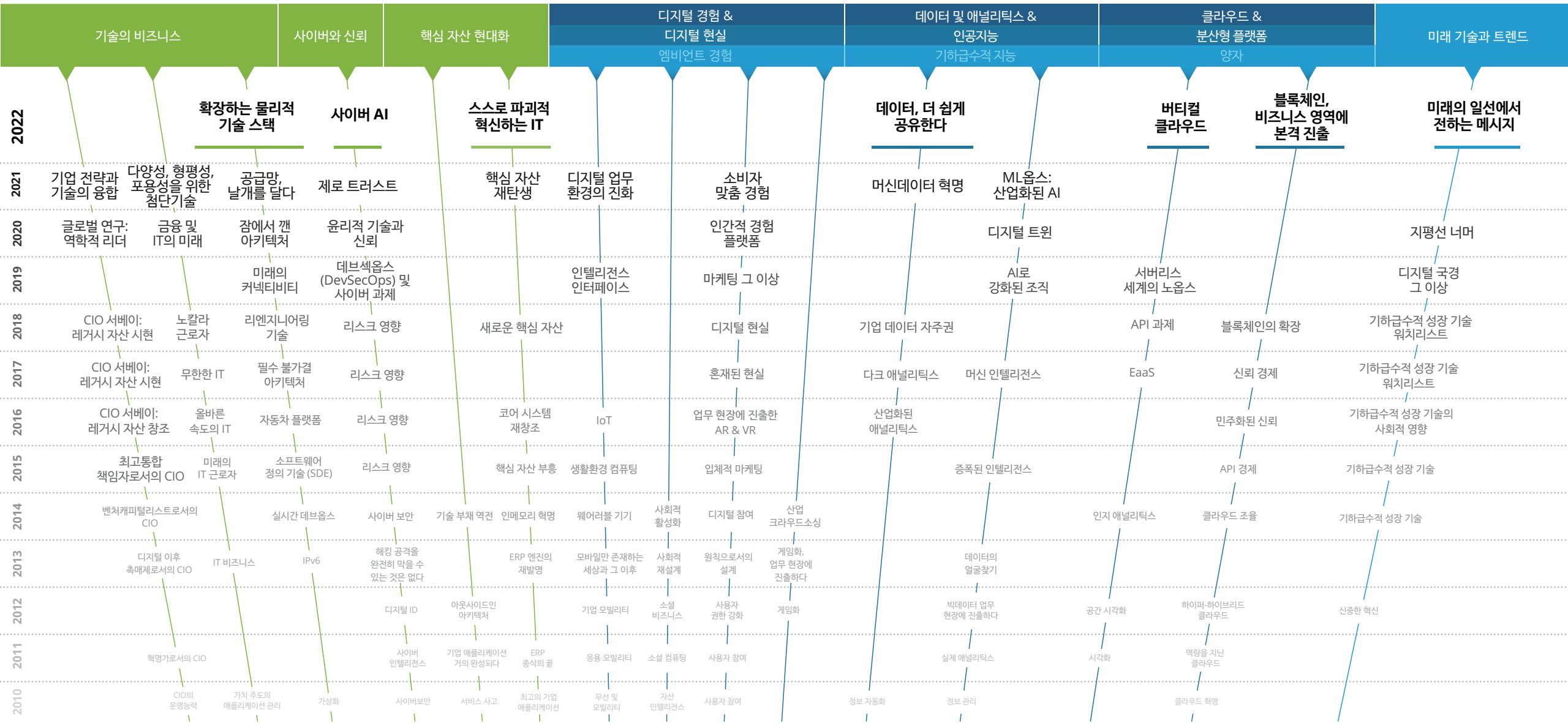


# Tech Trends 2022



# 13년의 연구: 트렌드를 주도하다



# 목차

4

편집자 서한

10

데이터, 더 안전하고  
손쉽게 공유한다

56

스스로 파괴적  
혁신하는 IT:  
대규모 자동화

105

미래의 일선에서  
전하는 메시지

6

개요

28

버티컬 클라우드로  
기업 경쟁력 강화

71

사이버 AI:  
진정한 방어

116

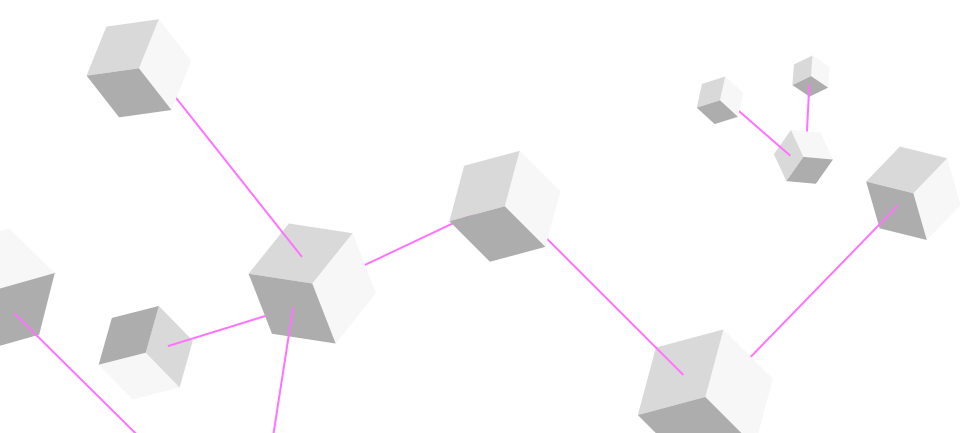
Acknowledgments

40

블록체인,  
비즈니스 영역에  
본격진출

88

확장하는 물리적  
기술 스택



# 편집자 서한

**지**난 2년간 세계는 COVID-19 팬데믹의 충격에 휩싸였고, 이제 우리 모두는 '넥스트 노멀'(next normal)을 향해 나아가고자 함께 노력 중이다. '테크트렌드' 팀은 현재 상황이 보다 나은 미래를 만들어갈 기회라고 믿는다. 정보화기술(IT)이 걸어오던 관성에 젖은 길을 그저 정비하는 데 그치는 것이 아니라 우리 모두 함께 나아가갈 새로운 길을 다시 생각할 수 있는 기회를 갖게 됐다.

앞으로 나아가기 위해서는 모든 이의 힘이 필요하다. 최고의 예술은 인간 존재의 근원에 말을 걸고, 최고의 저널리즘은 대중의 근심을 대변한다. 분명 대중은 '로봇이 지배하는 세상'을 두려워한다. 그간 로봇에 대한 언론 기사가 무수히 많이 등장한 것은 이 때문일 것이다. 하지만 사실 인공지능(AI)의 도움을 받는 우리의 미래는 기술이 인간성을 파괴하는 다크 미러(dark mirror)도, 가만히 앉아 받아먹을 수 있는 만병통치약도 아니다. 산업 현장에서 본 AI는 사람의 영혼을 피폐하게 만드는 반복 업무를 자동화함으로써 사람이 보다 흥미롭고 가치 있는 문제에 집중하도록 해방시

켜 주는 역할을 한다. 오히려 기업들에게 사람은 여느 때보다 소중한 자산이 되고 있다. 인재 확보 경쟁은 그 어느 때보다 치열하며, 특히 첨단기술 분야의 인재를 더욱 찾기가 힘들다.

'테크트렌드 2022'에서는 선도 기업들이 날로 강력해지는 첨단기술 도구들을 활용해 사업 프로세스를 자동화, 간소화, 외주화하는 다양한 방법을 살펴본다. 이를 통해 기업은 구성원의 역량을 증강시키고 경쟁력 차별화로 이어질 수 있는 혁신적 프로젝트를 수행해 나간다. 그 예로, 기업은 블록체인을 이용해 서드파티 업체들간 프로세스를 자동화함으로써 수작업 방식의 데이터 교환, 데이터 입력, 보고를 없애고 '기록이 곧 보고'인 환경을 만든다. IT 부서는 핵심 시스템 인프라 중 많은 부분을 자동화하고 있으며, 그 결과 귀중한 엔지니어 인력은 본연의 엔지니어링 업무로 돌아가게 되었다. 또한 AI는 사이버보안의 든든한 지원군으로 활약하며, 자동화 방식으로 위협을 탐지 및 대응해 사이버보안 팀의 짐을 덜어주고 있다.

물론, 이 같은 올해의 트렌드가 팬데믹을 계기로 가

속화된 것은 사실이지만, COVID-19가 야기한 파괴적 변화에 따른 직접적인 대응으로 보기에 무리가 있다. 팬데믹은 비즈니스의 목표를 다른 방향으로 틀게 한 것이 아니라 기존에 우선시되던 사안들에 강조의 느낌표를 하나 더 찍었을 뿐이다. 과거 기업들은 우리가 집중 조명하는 유형의 이니셔티브가 향후 5~10년에 걸쳐 펼쳐질 프로젝트라고 여겼다. 하지만 이제 팬데믹으로 그 기간이 극도로 단축됐다. 그러니 이러한 트렌드에는 지금 당장 대응해야 한다. 고객들은 디지털 세계와 물리적 세계가 결합한 멋진 경험을 기대한다. 직원들은 장소의 제약을 벗어나 일할 수 있길 기대한다. 경쟁사들은 어떠한가? 기존 경쟁사들의 효율성은 과거 어느 때보다 강화되고 있고, 귀사가 속한 산업과 전혀 관련이 없는 전혀 뜻밖의 곳에서 나타난 신흥 경쟁사들은 주저없이 귀사를 끌어내릴 것이다. 디지털로 무장한 파괴적 혁신 기업은 작아서 이기는 게 아니다. 군살을 모두 제거한 린(lean) 구조 덕분에 결단력, 민첩성, 회복력이 강력하기 때문에 이긴다. 이미 입지를 구축한 기업들도 지금의 환경에서 성공하기 위해서는 행

동을 줄여야만 사고의 폭을 확대할 수 있음을 체감하기 시작했다. 이 때문에 이들 기업은 자동화, 간소화, 외주화로 눈을 돌리고, 그에 따라 클라우드, 보안, 데이터 등 개념의 근간이 되는 기술적 요인들에 관심을 기울이고 있다.

팬데믹은 우리가 무엇을 달성할 수 있는가에 대한 통념을 바꿔 놓았다. 우리는 생산성을 저해하는 걸림돌을 없애고 사람들이 마음껏 집중할 수 있게 되면 얼마나 많은 것을 성취할 수 있는지 눈 앞에서 목격했다. 이에 부응해 IT 인력들은 원격 근무 인프라를 구축하고 고객들에게 다가갈 새로운 방식을 지원하고자 거대한 산을 옮기는 활약을 펼쳤다. 그 결과 IT에 대한 신뢰가 커졌다. 이제 기업들은 기술 팀이 혁신의 다음 라운드를 이끌어 가기를 기대한다. 저 너머의 산을 발견해내고 그 산 또한 옮겨 주기를 바라는 것이다.

한편으로는, 기술 팀이 위태로운 지점에 서 있기도 하다. 현재 인력이 충분하다고 말하는 IT 관리자는 거의 없다. 그렇다 보니, 야망은 무한하고 자원은 유한한 이 세계에서 기업들은 더 적은 자원으로 더 많은 성과를 달성할 방법을 찾으려 애쓴다.

이에 따라 '테크트렌드 2022'는 자동화의 궤적을 따라가며 자동화를 통해 사람의 능력이 어떻게 강화되는지 파헤쳐본다. 자동화는 운영의 기본 틀을 지속 및 강

화하는 새로운 해법으로 떠오르고 있으며, 이 덕분에 사람은 가치사슬 내에서 위치를 상향하고 그 무엇보다 가치 있는 문제를 해결하는 데 시간을 쓸 수 있게 됐다. 미래는 인간이다. 주저 말고 그 미래를 향해 달려가자.



*Scott Buchholz*

**Scott Buchholz**  
Emerging technology research director and Government & Public Services chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
[sbuchholz@deloitte.com](mailto:sbuchholz@deloitte.com)  
@scott\_buchholz



*Mike Bechtel*

**Mike Bechtel**  
Chief futurist  
Deloitte Consulting LLP  
[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)  
@mikebechtel



*William D. Briggs*

**Bill Briggs**  
Global chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
[wbriggs@deloitte.com](mailto:wbriggs@deloitte.com)  
@wdbthree

# 개요

## 사례연구, 인사이트, 트렌드

### 데이터, 더 안전하고 손쉽게 공유한다

- CVS Health
- Catena-X
- DARPA
- Kyle Rourke, Snowflake

### 버티컬 클라우드로 기업 경쟁력 강화

- Marijan Nedic, SAP

### 블록체인, 비즈니스 영역에 본격 진출

- Caisse des Dépôts
- Chow Tai Fook
- US Department of Treasury
- Andre Luckow, PhD, BMW Group

### 스스로 파괴적 혁신하는 IT: 대규모 자동화

- Capital One
- UiPath
- Anthem
- Bill McDermott and C.J. Desai, ServiceNow

### 사이버 AI: 진정한 방어

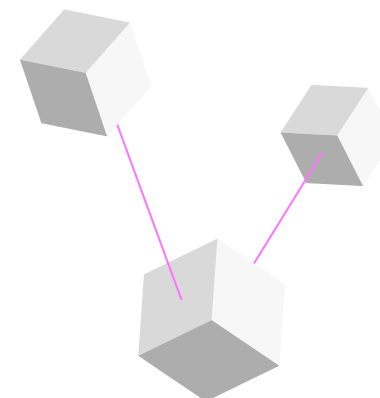
- Sapper Labs Cyber Solutions
- Mike Chapple, University of Notre Dame
- Adam Nucci, US Army

### 확장하는 물리적 기술 스택 관리

- Southwest Airlines
- Southern California Edison
- Sheba Medical Center
- Brad Chedister, DEFENSEWERX

### 미래의 일선에서 전하는 메시지

- Mike Bechtel, Deloitte



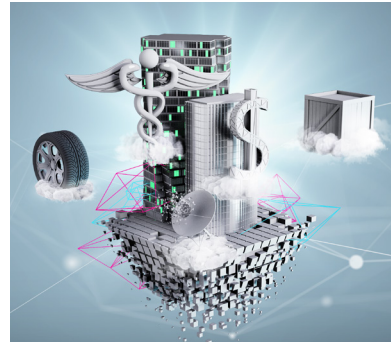
## 데이터, 더 안전하고 손쉽게 공유한다



다수의 신기술은 기본적인 개인정보보호 기능을 유지하면서도 기업 상호간 및 기업 전반에 걸친 데이터 공유 방식을 간소화할 수 있다는 가능성을 제시한다. 과거에는 접근할 수 없었던

막대한 양의 외부 데이터를 활용하고, 기업 내의 민감한 데이터를 봉인해제해 더 많은 가치를 창출하는 것은 현재 성장 중인 트렌드의 하나이다. 이로써 데이터에 기반한 새로운 기회의 장을 열 수 있다. 실제로, 하나의 생태계 또는 가치사슬 안에서 안전한 방식으로 데이터를 다른 기업과 공유하는 역량은 새로운 비즈니스 모델과 상품을 낳고 있다. 그 예로, COVID-19 확산 초기 당시 연구소, 보건당국, 제약 회사는 공유 플랫폼에서 취합한 임상데이터로 치료제 및 백신 개발의 속도를 높일 수 있었다. 또한, 동일한 데이터 공유 프로토콜 덕분에 제약업체, 정부기구, 병원, 약국은 지식재산권을 침해하지 않고도 효능과 안전성에 우선순위를 두는 대규모 백신 프로그램을 함께 계획하고 실행할 수 있었다.

## 버티컬 클라우드로 기업 경쟁력 강화



디지털 전환을 둘러싼 중력의 중심이 과거에는 산업에 대한 이해가 전문인 부서의 IT 니즈를 충족시키는 데 있었다면, 이제는 조직 내 각 사업 부문, 나아가 각 하위 부문의 고유한 전

략상, 운영상 니즈를 충족시키는 방향으로 변화되었다. 대규모 데이터센터 운용업체(hyperscaler)와 서비스형 소프트웨어(SaaS) 벤더는 글로벌 시스템 통합업체 및 고객사와 협력해 각자의 차별점에 맞춰 쉽게 도입하고 구축할 수 있는 모듈화된 수직특화형 비즈니스 서비스와 촉진 프로그램을 제공하고 있다. 이러한 트렌드가 힘을 얻음에 따라 앞으로 애플리케이션 도입은 창조가 아니라 조합의 과정이 될 것이며, 이는 가치 스택(value stack) 전반을 재배열하는 변화가 될 수 있다. 비즈니스 프로세스 자체가 구매 가능한 전략적 재화가 됨으로써 기업들은 핵심 전략 부문과 경쟁적 차별화에 초점을 맞춰 귀중한 개발 자원을 더욱 자유롭게 활용할 수 있다.

## 블록체인, 비즈니스 영역에 본격 진출



최근 이슈가 된 암호화폐와 대체불가능토큰(NFT)은 언론의 헤드라인과 대중의 상상력을 사로잡았고, 이들뿐 아니라 블록체인·분산원장기술(DLT)은 기업들 사이에 선풍을 일으키

고 있다. 사실 블록체인과 DLT 플랫폼이 막 등장했을 때의 과도한 기대에 따른 환상은 이미 깨졌고, 이제는 실질적인 생산성을 이끌어내는 방향으로 진행되고 있다. 블록체인과 DLT 플랫폼은 조직간 경계를 넘어 비즈니스 활동의 성격을 근본적으로 바꾸고 있으며, 신원 인증, 데이터, 브랜드, 원산지 증명, 전문가 자격증, 저작권, 그 외 기업들이 물리적 또는 디지털 자산을 만들고 관리하는 방식을 재창조하는 동력이 되고 있다. 신형 기술 발전과 규제 표준, 특히 비(非)공개 네트워크 플랫폼 부문의 기술 발전과 표준 덕분에 비(非)금융서비스 기업들도 블록체인을 활발히 도입하고 있다. 기업들이 블록체인과 DLT에 익숙해지면서 여러 산업에서 창의적인 사용 사례가 나타나고 있다. 주류 선도 기업들은 자사의 포트폴리오를 확대해 새로운 가치흐름을 창출해내고 있고, 신생 기업들은 새롭고 흥미로운 비즈니스 모델을 꿈꾸고 있다.

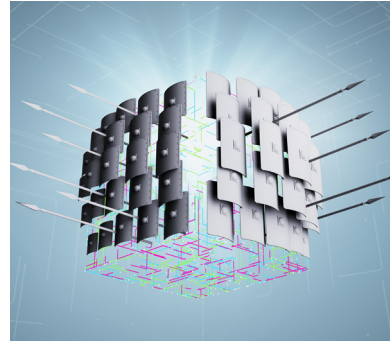
## 스스로 파괴적 혁신하는 IT: 대규모 자동화



기술이 점차 복잡해지고 안정성과 유용성에 대한 기대가 높아지는 가운데, 일부 최고정보 책임자(CIO)들은 서둘러 IT 조직을 재정비 중이다. 재정비를 위해 이들은 클라우드 공급업체의 플레

이북을 참고하여 반복적 수작업을 찾아내고 엔지니어링+자동화+셀프서비스를 조합해 적용하고 있다. 이를 통해 최종적으로는 타임라인 단축, 가치 전달의 가속화, 사업 전반에 걸친 보다 효과적이고 안정적인 IT라는 결과를 얻을 수 있다. 이처럼 파괴적 혁신을 가능하게 하는 자동화는 아직 현실화되지 않은 무수한 기회를 드러낸다. 노옵스(NoOps), 제로트러스트(zero-trust), 데브섹옵스(DevSecOps)와 같은 이전의 기술 트렌드는 조직 전체가 코드(code)로 관리되어야 한다는 의미를 공통적으로 내포한다. 이제 기업들은 수작업으로부터 엔지니어링 및 자동화로 이전함으로써 유용성과 회복력을 강화해 복잡한 시스템을 한층 효율적으로 관리하고 고객경험을 개선할 수 있다.

## 사이버 AI: 진정한 방어



조만간 사이버보안팀은 사이버 공격의 규모, 교묘함, 포착 어려움에 압도될 것이다. 기업의 공격 노출면(at tack surface)은 폭발적으로 확대되고 있다. 네트워크에 연결된 기기의 수적

증가와 더불어 5세대(5G) 네트워크 사용이 늘었고, 원격근무가 자리잡았으며, 서드파티에 대한 공격은 점점 더 치명적인 결과를 가져오고 있다. 이제는 AI의 지원을 요청할때이다. 사이버 AI라는 강력한 지원군이 있다면 보안 팀은 상대보다 더 빨리 움직여 공격에 대응할 수 있고, 상대의 움직임을 예측하고 선제적으로 행동할 수도 있다. AI를 활용해 데이터 분석 속도를 높이거나, 비정상성을 가려내거나, 위협을 탐지하는 등, AI는 기존의 애플리케이션을 뛰어넘는 수준으로 확장될 수 있다. 이러한 신형 AI 기술 덕분에 사람 애널리스트들은 예방과 복구에 주력하고,보다 선제적이고 회복력이 강한 보안 태세를 개발하는 데 집중할 수 있다. 또한 비즈니스 전반에 걸쳐 AI를 도입하여 중요한 AI 자원을 보호하고, AI 기반 공격에 맞서는 데에도 활용할 수 있다.

## 확장하는 물리적 기술 스택 관리

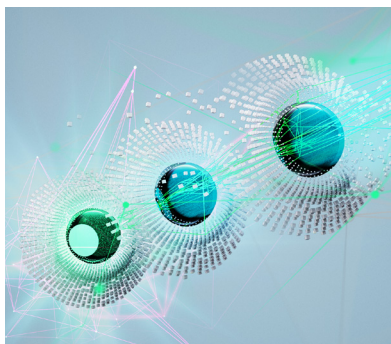


스마트 기기가 폭발적으로 증가하고 물리적 업무의 자동화가 증대됨에 따라 IT 부서의 소관은 노트북과 휴대전화를 관리하는 것이상으로도 다 시금 확대되는 중이다. 이제 CIO는 스마트 공

장 설비, 자동요리 로봇, 탐사 드론, 건강 모니터링 기기, 그 외 비즈니스에 결정적인 영향을 미치는 수많은 물리적 자산을 어떻게 탐재, 관리, 유지하고 보안을 확보할 것인지를 고려해야 한다. 장애가 발생하면 비즈니스나 인명을 해칠 수도 있는 만큼, 물리적 기술스택(tech stack)개발에 포함되는 장치는 반드시 최고의 시스템 운용시간과 복구능력을 갖추고 있어야 한다. 또한 새로운 기기 거버넌스와 감독 방식을 도입해 익숙하지 않은 표준, 규제, 책임, 윤리적 사안을 IT 부서가 관리하도록 지원해야 한다. 마지막으로, CIO는 필요한 기술 인재를 확보하고 기존 인력을 재교육할 방안을 고려해야 할 것이다.

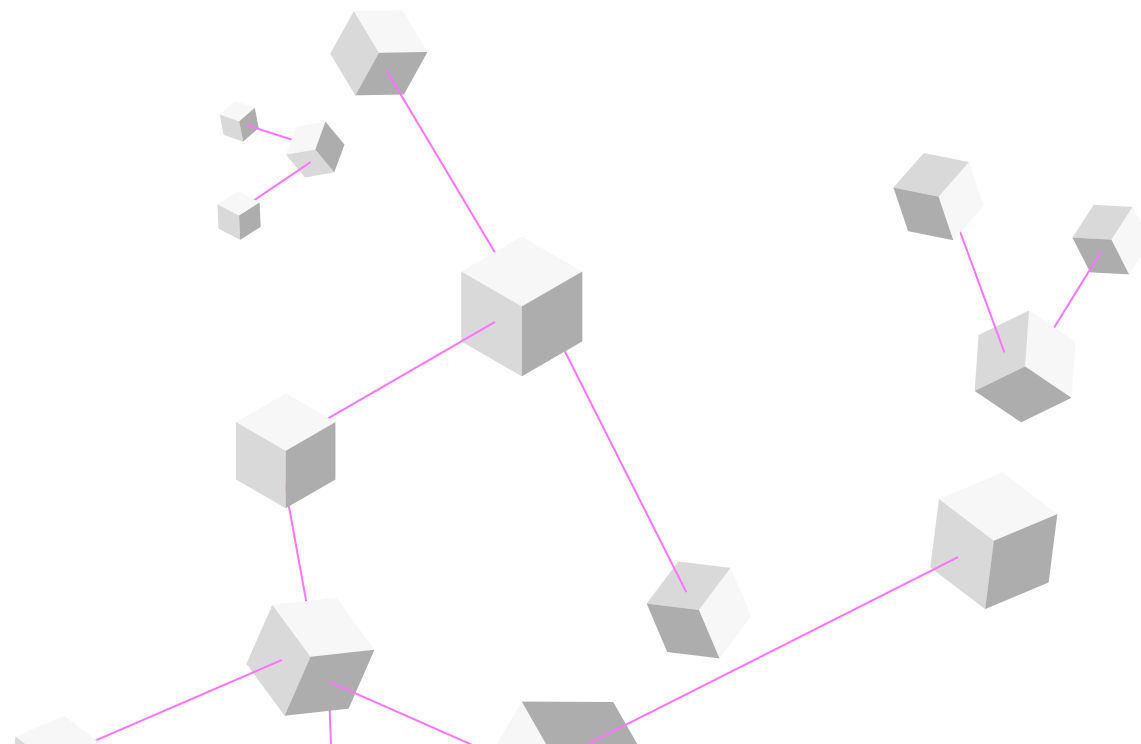


## 미래의 일선에서 전하는 메시지



정교한 기술로 가득 찬 장대한 미래가 우리를 기다리고 있음은 분명하다. 그러나 현재에 갇혀 있는 우리 시점에서 이 장대한 미래가 정확히 어떤 모습일지, 그리고 그 미래에 우리가

어떻게 변영할 수 있을지 알 수 없다. 그렇다면 있을 법하지만 분명하지는 않은 앞으로의 일들에 어떻게 대비할 수 있을까? '테크트렌드 2022'의 마지막 장인 '미래의 일선에서 전하는 메시지'에서는 지금으로부터 10년 후 혹은 그 후의 디지털 환경을 지배할 수도 있는 세 가지 기술, 즉 양자(quantum), 기하급수적 지능(exponential intelligence), 앰비언트 경험(ambient experience)의 궤적을 전망해본다. 아직 신생 단계이지만 이러한 기술은 벤처캐피털, 스타트업, 진취적 기업가들의 투자금과 연구자들의 상상력을 사로잡았다. 이들은 앞으로 뭔가 흥미로운 일이 벌어질 것이고, 부단히 기초 계획을 수립해야만 마침내 그 미래가 당도했을 때 즉각 행동에 나설 수 있다는 확신에 가득 차 있다.



# 데이터, 더 안전하고 손쉽게 공유한다

공유하여  
반영하라

데이터 자산을  
수익화하라

데이터를 안전하게  
관리하라

다른 기업과 데이터를  
공유하면 새로운 기회가  
열린다.

데이터 플랫폼은 데이터를  
사고 파는 안전한  
메커니즘을 제공한다.

각종 개인정보보호 기술의  
발전으로 공유 데이터의 안전  
및 보안 유지가 가능해졌다.



TREND 1

# 데이터, 더 안전하고 손쉽게 공유한다

## 데이터 공유와 개인정보보호 기술의 획기적 발전으로 데이터 수익화의 새로운 시대가 열렸다

**데**이터 공유 기술의 발전 덕분에 이제는 클라우드에 기반한 고도로 효율적인 마켓플레이스에서 잠재적 가치를 지닌 정보 자산을 사고 팔 수 있게 되었다. 이러한 정보가 완전 동형암호(FHE), 차등 프라이버시(differential privacy)와 같은 일련의 새로운 개인정보보호 기술과 결합한다면, 복호화를 거치지 않고도 암호화된 데이터를 공유하고 연산을 수행할 수 있다. 보안을 유지하고 개인정보를 보호하면서도 데이터를 공유하는, 더할 나위 없는 세계가 펼쳐지는 것이다.

그런 만큼 전도유망한 새로운 트렌드에도 힘이 실리고 있다. 개인정보 침해나 규제 위반에 대한 우려로 세계 각지의 서버에서 자리만 차지하고 있던 다량의 민감한 데이터들이 이제는 새로운 사업 모델과 기회의 형태로 기업 전반에 가치를 창출하기 시작했다. 향후 18~24개월 사이에는 끊임없고(seamless) 안전한 데이터 공유 역량을 창출하고자 그 기회를 모색하는 기업이 늘

어날 것이고, 이를 통해 자사의 정보자산은 수익화하고 타사의 데이터는 자사의 사업 목표 달성에 활용할 수 있게 될 전망이다.

이러한 데이터 공유 트렌드는 아직 초기이지만 가속도가 붙는 중이다. 포레스터 리서치(Forrester Research)의 최근 조사에 따르면, 전 세계 데이터·애널리틱스 부문 의사결정권자 가운데 70% 이상이 외부 데이터 활용 역량을 확대 중이며, 17%는 향후 1년 내에 확대할 계획인 것으로 나타났다.<sup>1</sup>

또한, 전세계 완전동형암호 시장만 해도 연 성장률이 7.5%에 달해, 2028년에는 4억3700만 달러 규모에 이를 전망이다. 현재 완전동형암호 활용의 선두주자는 헬스케어와 금융 산업이다.<sup>2</sup>

이러한 성장 추세는 무엇을 말해주는가? 간단히 말해, 데이터는 공유될 때 가치를 얻는다는 것이다. 2023년에 이르면 데이터 공유에 앞장서는 기업이 대부분의

사업 지표에서 경쟁사를 앞서 나갈 것으로 가트너(Gartner™)는 예측했다.<sup>3</sup>

**전 세계 데이터·애널리틱스  
부문 의사결정권자 가운데  
70% 이상이 외부 데이터  
활용 역량을 확대 중이다.**

실행해볼 만한 데이터 공유의 예는 다음과 같다.

- **공동의 목표를 안전하게 달성하기 위해 산업 통합 데이터를 활용한다.** 산업 전반에 걸친 공통의 목표, 즉 심층적인 고객 인사이트 개발, 사기 패턴 탐지 등의 목표를 달성하기 위해 동종 산업 내 '적이자 친구'(frenemy)와 협력할 수 있다.
- **효율성을 강화하고 비용을 감축한다.** 고객사의 산업 종류 또는 유형을 망라하고 데이터 공급업체가 하드웨어를 제공하거나, 데이터베이스를 유지하거나, 응용 프로그래밍 인터페이스(API)를 구축할 필요가 없어진다. 고객사는 버튼 하나만 눌러도 무명 정제 데이터 피드에 접근할 수 있다. 기업 내부적으로는 암호화 데이터 덕분에 인공지능(AI)과 머신러닝(ML)을 더 안전하게 실행하고 규제를 더 수월하게 지킬 수 있다.
- **연구 협력을 확대한다.** 연구의 기초 지식이나 초기 결과를 공유한다면 힘들여 얻은 경쟁우위를 희생하지 않고도 비즈니스에 절대적으로 중요한 연구이니셔티브에 박차를 가할 수 있다.

- **지식재산을 안전하게 보호한다.** 훈련 데이터와 같은 대단히 민감한 데이터를 공용 클라우드에 저장하더라도 더 안전하게 보호할 수 있다.
- **운용 데이터를 암호화한다.** 초단타매매(high frequency trading, HFT), 로봇 수술, 스마트 공장 생산 등 분야에서는 비공개 데이터가 여러 주체들 사이를 빠르게 넘나든다. 이 때 완전동형암호를 이용하면 암호키 없이도 중요한 데이터에 신속히 접근할 수 있다. 공유와 취합을 통해 데이터를 수익화 할 기회를 먼저 잡는 기업이 경쟁우위를 얻게 되기 때문에 현재 시장 참여 기업들 대부분이 경쟁적으로 데이터 수익화에 나서고 있다. 데이터 공유 생태계에 새롭게 진입한 기업이 같은 플랫폼에서 운영 중인 경쟁사들은 데이터 자산을 통해 이미 훨씬 더 많은 수익을 얻고 있음을 깨닫고 이른바 '탄식의 순간'을 경험하는 일이 드물지 않다. 이 순간, 대다수 기업들이 최고의 AI·데이터 중심 조직으로 탈바꿈하겠다고 다짐한다.

## 지식재산과 개인정보를 침해하지 않고 데이터를 공유한다

최근 몇 년 간 딜로이트의 '테크트렌드'는 디지털 전환의 생명인 데이터를 중점적으로 다루었다. 일례로, '테크트렌드 2021'에서는 ML-옵스(MLOps) 목표를 달성하기 위해 기업들의 데이터 관리 방식이 상당히 달라져야 한다는 점을 논한 바 있다.<sup>4</sup> 이제 데이터 공유라는 혁신 덕분에 기업들은 내부 생태계에서뿐 아니라 외부의 수많은 조직과 더불어 보다 안전하게 보다 많은 데이터에 접근할 수 있게 되었다. 그러나 ML옵스와 마찬가지로 데이터 공유 시대를 맞아 잠재력을 실현하려면 데이터 관리 방식이 또 한 번 달라질 필요가 있다. 지금은 기존의 개인정보보호와 데이터 보안 관련 제약이 정보 자산을 통제하지 않도록 혁신 기술과 기법을 추가 활용해야 한다.

올해의 데이터 트렌드는 ▲기회 ▲손쉬운 이용 ▲프라이버시라는 세 가지 특징으로 정리할 수 있다.

# 공유하여 번영하라: 새로운 사업 모델과 기회를 잡을 수 있다

데이터를 공유하면 기회와 새로운 사업 모델도 공유할 수 있다. 데이터 공유 트렌드가 발전함에 따라 공통적 문제를 해결하고 수익, 사업 운영 및 연구 기회 측면에서 상호 이익을 추구하기 위해 '데이터 협력'에 참여하는 기업이 늘어날 것으로 예상된다. 또한, 외부의 데이터 관리 서비스 업체와 안전하게 데이터를 공유할 수 있다면 데이터 관리 프로세스를 효율화하고 관련 비용을 줄일 수 있다. 데이터 공유를 통해 다음의 기회를 얻을 수 있다.

- **산업별 수직 시장.** 가장 치열한 경쟁사끼리도 서로 협력해야 가장 잘 해결할 수 있는 공통의 과제가 있기 마련이다. 식품 산업의 경우, 각각의 공급업체들이 민감한 판매·출하 데이터를 익명화하고 한데 모아 분석한다면 수요와 공급의 미스터리를 풀 수 있을지 모른다. 개발도상국 은행들은 익명화 한 신용데이터를 모아 은행간 신용 리스크 평점 시스템

을 구축할 수 있다. 심지어는 제약사 연구자와 의사들이 보안된 생태계 안에서 데이터를 모아 생명을 구할 혁신적 약물이나 치료법을 보다 빨리 출시할 수 있다.

## 데이터 공유 트렌드가 발전함에 따라, 공통적 문제를 해결하고 수익, 사업 운영 및 연구 기회 측면에서 상호 이익을 추구하기 위해 '데이터 협력'에 참여하는 기업이 늘어날 것으로 예상된다.

- **가치사슬 내 파트너십.** 상당수 제조업체와 유통업체가 서드파티 데이터 거래업체로부터 소비자 데이터를 구매하고 있으나, 이러한 데이터 대부분은

실질적으로 활용하기에 품질이 떨어지는 경우가 많다. 만약 공급사부터 제조사, 판매사에 이르는 가치사슬 참여자들이 시스템 파트너십을 구축해 고객 데이터를 한데 모은다면 보다 심층적인 수요 전망이 가능해질 수 있다.

- **AI 모델 훈련 아웃소싱.** AI 모델은 대단히 민감한 유형의 지식재산으로 간주되곤 한다. 플래시 드라이브에 간단히 저장되고 보안 위험도 높아, 통상 AI 모델은 자체적으로 수립하는 기업이 많다. 하지만 암호화 기술 덕분에 이러한 상황이 곧 바뀔 수도 있다. 모델링 데이터의 보안이 확보된다면 최고데이터책임자(CDO)는 AI 모델링 및 훈련을 안전하게 아웃소싱 할 수 있다.
- **데이터 업체의 데이터 제공 방식 간소화.** 데이터 공유 플랫폼에서는 버튼 하나만 누르면 실시간 시장 및 물류 데이터를 구매할 수 있다. 데이터 공급업체는 더 이상 API를 제공하거나 파일을 전송할 필요가 없다.

## 버튼 하나만 눌러도 손쉽게 외부 데이터를 얻을 수 있다

클라우드 기반 데이터 공유 플랫폼을 통해 기업들은 끊임없이 데이터를 공유 및 매매할 수 있다. 이처럼 고도로 가상화 된 기능적 데이터 시장은 통상 '서비스형 데이터 공유'(data-sharing-as-a-service) 모델의 구조로 이뤄진다. 서비스 가입자들이 이용료를 내고 데이터를 관리, 정제, 맞춤화 하는 것이다. 또한 플랫폼에서 제공되는 '클린룸'(clean room), 즉 가이드라인

이 설정된 안전한 공간에서 분석용 데이터 자산을 안전하게 따로 모아둘 수도 있다. 마지막으로, 가입자들끼리 모여 자신들이 가진 데이터 접근권을 다른 가입자들에게 팔 수도 있다. 이러한 방식으로 데이터 구매자들은 시장, 제품, 연구 각각의 측면에서 자기 '입맛에 맞는' 혹은 맞춤형 분석 결과를 구매할 수 있다.

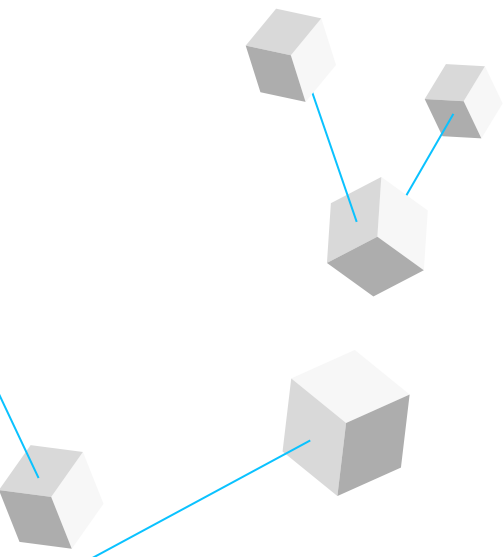
'서비스형 공유'(sharing-as-a-service) 모델을 중심으로 한 기본 비즈니스 전략은 음원 공유와 소셜미디어 등 익히 알려진 여타의 정보·콘텐츠 공유 영역에서 이미 그 효과를 드러낸 바 있다. 이러한 모델에 따르면, 데이터 공급업체가 쉽게 사용할 수 있는 데이터 공유 플랫폼을 제공하고 고객들은 콘텐츠(데이터)를 제공한다.<sup>5</sup>

현재 데이터 시장은 골드러시의 초기 단계로, 데이터브릭스(Databricks), 데이터레이드(Datarade), 다웍스(Dawex), 스노우플레이크(Snowflake) 등 스타트업뿐 아니라 아마존웹서비스(AWS), 애저(Azure), 구글(Google), 세일즈포스(Salesforce) 등 대규모 데이터운용 클라우드 업체들까지 가세해 이 전도 유망한 시장에서 한 몫 차지하기 위해 경쟁하고 있다. 데이터 시장에 폭발적 잠재력이 있음은 분명하다. 디지털 전환과 데이터의 증가 및 민주화가 동시에 발생하면서 외부 데이터에 대한 수요가 폭증하는 혁명의 시기

가 도래했다.<sup>6</sup> 이제 데이터는 단순히 경영진의 의사결정을 보조하는 수단이 아니라, 매매·교환 공유할 수 있는 절대적으로 중요한 자산이 되었다. 그리고 가장 쉽고 효율적인 데이터 교환의 장을 제공하는 플랫폼이 산업별 수직 시장 또는 시장 전체에서 결국 데이터 공유의 표준으로 자리잡을 것이다.

데이터 자산을 수익화하고 확장할 기회를 모색하는 기업들이 증가함에 따라 데이터 공유 사용 사례와 더불어 일부 성공 사례 또한 점차 늘어나고 있다. 그 예는 다음과 같다.

- 치열한 경쟁을 벌이기로 유명한 글로벌 제약사들이 COVID-19 팬데믹 초기 당시 데이터 공유 플랫폼을 통해 임상 전 연구 데이터를 공유할 방법을 모색했다.<sup>7</sup>
- COVID-19 백신 접종 기관들은 국가 운영 중앙화 플랫폼을 통해 일일 백신접종 현황 및 검사 데이터를 공중 보건 당국과 공유했다.<sup>8</sup>
- 글로벌 금융서비스 기업 투자매니저들은 백오피스(back-office, 거래 지원 부서), 미들오피스(mid-



dle-office, 리스크 관리 담당 부서), 프론트오피스 (front-office, 실거래 담당 부서)에서 전송한 데이터를 실시간 수집 및 분석한다. 그 결과, 고객과 투자 데이터를 공유하는 데 걸리는 시간이 '수개월에서 단 몇 분'으로 줄어든다.<sup>9</sup>

데이터 공유 플랫폼 시장의 특정 부분들이 어떻게 진화할지는 두고 볼 일이다. 그러나 결국 한편에서는 통합과 표준화가 이뤄짐과 동시에 다른 한편에서는 다수의 플랫폼 시장이 뿌리내릴 수도 있다. 이를 테면, 민간 데이터 시장 내에 협력업체 시스템이 다수 생길 수도 있고, 특별한 니즈에 초점을 맞춘 여러 개의 공공 데이터 시장이 유기적으로 형성될 수도 있다. 데이터 시장이 결국 어떠한 형태로 형성되든 골드러시는 그 동력을 이어갈 전망이다. 데이터 업체들이 철통 보안을 강화하고 플랫폼 가입 기업이 많아져 구매 가능한 외부 데이터의 양이 늘어난다면 그 동력은 한층 강해질 것이다.

## 개인정보를 침해하지 않고 데이터를 공유한다

데이터는 공유될 때 가치를 얻는다. 그러나 개인정보 보호 정책과 경쟁사간 비밀 유지로 인해 지금까지 이러한 가치를 실현할 수 있는 역량이 위축돼 있었다. 이제는 통칭 '프라이버시 보존형 컴퓨팅'(privacy preserving computing) 또는 '컨피덴셜 컴퓨팅' (confidential computing)으로 알려진 새로운 차원의 연산 방식 덕분에 기업과 기업의 데이터가 개인정보보호의 족쇄로부터 해방될 수 있게 되었다. 완전 동형암호, 차등 프라이버시, 함수암호 등의 접근방식을 통해 기업들은 개인정보를 침해하지 않고도 데이터를 공유하는 혜택을 누릴 수 있게 되었다(그림 1).

# 그림 1 데이터 공유를 위한 6가지 개인정보 보존 기술



**완전동형암호(fully homomorphic encryption, FHE):** 데이터는 공유되기 전에 암호화된다. 분석은 할 수 있지만 원본 정보로 복호화 되지는 않는다.

**차등 프라이버시(differential privacy):** 데이터세트(dataset)에 노이즈가 더해져 원본 입력값에 대한 리버스 엔지니어링(reverse-engineering)이 불가능하다.

**함수암호(functional encryption):** 승인된 사용자만 암호화된 텍스트의 일부분을 볼 수 있는 키를 갖게 된다.

**연합분석(federated analysis):** 참여자들은 데이터 자체는 공유하지 않고 분석을 통한 인사이트를 공유한다.

**영지식 증명(zero-knowledge proof, ZKP):** 특정 값의 참거짓만 증명하고 그 값 자체는 드러내지 않는다.

**안전한 다자간 계산(secure multiparty computation, SMPC):** 여러 참여자들이 분산적으로 데이터를 분석하므로 어느 일방도 전체 입력값을 볼 수 없다.

또한 개인정보 보존 기술 덕분에 경쟁사간 협력도 가능해진다. 주요 금융서비스 부문에서 치열하게 경쟁 중인 여러 금융기업의 예를 살펴보자. 비록 고객을 두고 서로 경쟁 중이라 하더라도, 과집중화 리스크, 교묘한 사기 패턴, 금융 범죄 등을 탐지하는 공동의 목표를 달성하기 위해 서로 협력하기를 원할 수 있다.

또 다른 예로, 여행 산업과 같이 동종 산업 내에서 서로 경쟁 관계이기보다 상호 보완적 관계인 기업들의 경우를 생각해볼 수 있다. 항공, 호텔, 렌터카 등 업계 내의 여러 기업들이 정보를 모아 공동으로 마케팅 및 할인 행사를 펼치고 이를 통해 이익을 얻은 데이터 공유 사례들이 있다. 참여 기업들은 최종소비자에게 보다 많은 가치와 더 만족할 만한 고객경험을 제공하기 위해 다른 기업이 수집한 고객 행동 및 활동 데이터를 원할 것이다. 그러나 각 기업은 고객 정보를 보호해야 할 의무가 있다. 이러한 기업들에게 개인정보 보존형 연산은 보다 심층적인 교류와 협력을 가능하게 하는 돌파구이자 촉매제가 될 수 있다.

현재, 개인정보 보존형 연산 분야의 발전을 지연시키는 걸림돌로 다음의 네 가지를 꼽을 수 있다.



1. 관련 기술 대부분은 데이터를 활용하기 위해 새로운 소프트웨어 툴과 변화가 필요하다. 새 툴을 최대한 활용하고 변화를 지원하려면 이미 업무량이 과중한 IT 팀이 추가로 상당한 시간과 노력을 쏟아야 한다.
2. 개인정보 보존 기술을 적용하느라 속도와 성능이 지연되기도 하는 만큼, 운용 데이터나 실시간 분석 및 배포에 문제가 될 수 있다.
3. 일단 다른 사람의 손에 들어간 데이터는 현재로서는 활용 및 거버넌스에 대한 통제력을 유지하기가 쉽지 않기 때문에 개인정보 침해나 규제 위반 위험이 높아진다.
4. 마지막으로, 개인정보 보존 기술의 잠재력이 최대한 발휘되기 위해서는 개인정보보호 및 데이터 소유권을 둘러싼 규제의 장벽이 우선 해결되어야 한다.

그러나 다방면에서 노력이 펼쳐지고 있는 만큼, 18~24개월 안에 개인정보 보존형 연산의 사용 사례 및 회가 광범위해질 것으로 보인다.

## 성공으로 가는 길

트렌드의 선두에 선 기업들은 개인정보 보존형 연산과 첨단 데이터 공유 기술의 도움을 받아 이미 데이터에서 더 많은 가치를 이끌어내고 있지만, 이 기술이 데이터 관리에 필요한 모든 요건과 과제를 해결해줄 만병통치약은 아니다. 앞으로도 강력한 데이터 거버넌스를 유지할 필요가 있고, 태깅(tagging)과 메타데이터(metadata)는 여전히 필요하다.

또한, 새로운 툴과 접근방식을 도입한다 해도 기업의 오래된 데이터 문화가 하루아침에 바뀌지는 않는다. 이를 테면 기존의 기업은 데이터 관리 및 활용에 관한 프로세스와 표준이 고착된 경우가 많지만 스타트업과 디지털 네이티브(digital native) 기업은 보다 유연하게 접근한다. 또 오너 가족이 경영하는 기업은 통상 의 사결정 및 전략 수립에 지극히 사적인 관계가 영향을 주는 만큼 외부적으로 익명성이 철저히 지켜진다 하더라도 회사 울타리 밖에서는 데이터를 공유하려 하지 않는 경향이 있다.

하지만 이러한 문제와 여타 유사한 문제들은 데이터 공유라는 대대적 전환의 새 시대로 나아가는 길에 놓인 작은 걸림돌에 불과하다. 귀사의 서버에는 귀중한 자산이 활용되지 못한 채 방치돼 있다. 뭘 망설이는가?

# 실제 사례의 교훈

## CVS헬스, 백신 배포 위해 데이터 기반 강화

CVS헬스(CVS Health)는 미 전역에 걸쳐 약 1만 개에 달하는 매장을 보유하고 매년 독감 백신 등을 성공적으로 배포해온 거대한 드렉스토어 체인 기업으로, 역사적인 COVID-19 백신 배포에서도 큰 역할을 맡을 역량이 충분했다. 하지만 다량의 백신이 풀렸던 2021년 봄 당시, CVS 헬스는 백신 접종 수요가 언제 어디에서 가장 많이 발생하는지를 즉시 파악하기 위해 애널리틱스 역량을 강화해야 했다. 카르틱 키루바카란(Karthik Kirubakaran) 소매 데이터 엔지니어링 이사는 당시 CVS헬스의 데이터 관리 프로세스 및 기술로 이 문제를 해결할 수 있었다고 전했다. 그는 “이미 효과적인 데이터 전략을 갖추고 있었던 덕분에 수 개월이 아닌 수 주 만에 역량을 확대해 새로운 시스템을 가동할 수 있었다”고 설명했다.<sup>10</sup>

키루바카탄 팀은 백신 공급업체와 미국 질병통제예방센터(CDC)에서 제공한 외부 데이터를 모아 수요와 공급 예측을 수립했다. 이렇게 얻은 정보를 내부 시스템에 포함했고, 이를 기반으로 미접종자들은 접종을 예약하고, 협력사는 접종 클리닉을 마련하고, 분석 담당자는 접종 캠페인 효과를 측정했다. 키루바카탄 팀은 미국 인구의 백신 접종률을 파악하기 위해 외부 연구기관 및 대학과도 데이터를 공유했다. 이 모든 것은 팬데믹 기간 내내 유례없는 속도로 이루어졌다. 다행히, CVS헬스의 데이터 부서는 유입되는 데이터의 의미를 신속하게 파악

할 수 있는 역량을 갖추고 있었고, 이와 동시에 데이터 공유 톨이 거의 실시간으로 작동하는 안전한 데이터 교환을 지원했다. 키루바카탄 이사는 “단일 기술로 통합하지 않고 여러 플랫폼에서 데이터 메시(data mesh)를 구축한 덕분에 빠르게 움직일 수 있었다”고 말했다.

키루바카탄 팀은 데이터 보호와 더불어 개인정보보호 및 데이터 보안 관련 법 준수를 우선 사안으로 두고 즉시 데이터 거버넌스를 확립했다. 또한 데이터의 소유자와 관리자를 명확히 규정하고, 전송 중 및 미사용 데이터를 보호하기 위해 각기 다른 층위에서 보안 시스템을 마련했다. 그 예로, 서드파티의 클린룸(clean room, 가이드라인이 설정된 안전한 공간) 기술을 활용해 애널리스트들이 분석할 데이터를 익명화 했다. 이러한 방식으로 애널리스트들은 개인 신원이 아니라 인구 특성을 기반으로 백신 배포 프로그램을 측정할 수 있다.

백신 배포가 계속되면서 CVS는 새로운 과제에 직면했다. 소매점에 순차적으로 백신을 배포할 때마다 팀원들은 먼저 가상의 작전실에 모여 인구통계학적 데이터와 수요 데이터를 살피며 공급이 불충분한 지역을 파악했다. 키루바카탄 이사는 “최대한 정확한 예측값을 만들어 필요한 지역에서 백신 접근성을 높이는 것이 매우 중요했다”고 전했다. 키루바카탄 팀은 최초 예측치를 도출한 후 각 매장의 공급 정보를 기반으로 이를 갱신했으며, 수요가 높은 지역을 파악하기 위해 COVID-19 백신 접종 안내에 대한 인터넷 검색 데이터를 분석하기도 했다.

대다수 인구가 백신 접종을 완료해 배포 속도를 늦춰도 되는 상황이 되자, CVS는 데이터 공유 노하우를 다른 사용 사례에도 적용할 계획을

세우고 있다. 그 예로, 현재 키루바카탄 팀은 실시간 데이터를 활용해 고객들의 소매점 구매 내역을 파악하고 그 내역을 과거의 구매 행동과 연결해 고객들이 계산을 할 때 보다 적절한 쿠폰이 지급될 수 있도록 준비중이다. 키루바카탄 팀의 이러한 노력은 고객들을 단지 판매 대상이 아니라 봉사의 대상으로 바라보라는 CVS헬스의 전사적 리더십 지침을 따른 것이다. 키루바카탄 이사는 “우리 회사의 리더십은 지역사회에 봉사하는 것을 주요 지침으로 제시하고 있다. 이는 고객들에게 매끄러운 경험을 선사하면서도 고객들이 허락한 데이터만을 활용하는 방식으로 이뤄져야 한다”고 말했다.

## 카테나-X, 자동차 산업 가치사슬의 협력 모델을 변화시킨다

유럽 자동차 제조 산업은 매우 고도화돼 있다. 이들 기업은 극도로 세밀하고 치밀하게 계획한 적시 생산(just-in-time)방식을 따르기 때문에 오히려 지난해와 같이 예측 불가능한 상황이 발생할 경우 운신의 폭이 거의 없다. COVID-19로 인한 공급 지연과 반도체 부

족이라는 이중의 리스크에 직면했던 유럽 자동차 산업은 신속한 대응이 필요했음에도 불구하고 공급업체부터 고객, 재활용 업체에 이르는 자동차 산업 전반의 가치사슬에 대한 정보가 매우 부족했다. 이에 BMW, 지멘스(Siemens)를 비롯한 몇몇 주요 제조사와 공급사, 첨단기술 기업은 새로운 업무 방식을 고안하기 위해 힘을 합쳤다. 총 28개사가 파트너로 모여 ‘카테나-X(Catena-X)’라는 데이터 교환 생태계를 만들었다. 여기에서는 개인정보보호와 데이터 보안이 보장되고 자체적 계약 조건에 따라 기업들이 정보를 공유할 수 있다. 올리버 간저(Oliver Ganser) 카테나-X 컨소시엄 대표는 “우리는 가치사슬 내의 파트너사들과 함께 일할 협력 플랫폼이 필요했고, 이 플랫폼이 새로운 활동 무대를 열어주었다”고 말했다.<sup>11</sup>

라틴어로 ‘사슬(chain)’이라는 뜻인 카테나-X는 유럽 연합(EU)의 연합형·보안형 데이터 공유 표준인 가이아-X(GAIA-X)<sup>12</sup>의 첫 주요 사용 사례로, 2021년 8월에 출범했다. 가이아-X의 분산화 접근방식은 복수의 개별 플랫폼으로 구성되며, 모든 플랫폼은 EU의 공통 표준을 따른다. 가이아-X를 쓰는 기업들은 데이터 주권을 유지하면서도 여러 부문에 걸쳐 서로 데이터를 교환하고 협력할 수 있다. 간저 대표는 “기업들이 개별적으로 상호 신뢰 관계를 구축하지 않고도 가이아-X

의 틀 안에서 공유되는 우리 모두의 데이터를 신뢰할 수 있다”고 설명했다.

가이아-X는 필요한 표준을 제공했지만, 크고 작은 규모의 기업들은 공급망 문제를 해결하기 위해 결국 카테나-X에 합류하기로 결정했다. 일례로 한 자동차 제조사가 자사의 자동차 수만 대에 영향을 끼칠 수 있는 품질 문제를 발견했다. 이 경우 보통은 대규모 리콜이 시행되고 공급업체에는 벌금 수백만 달러가 부과되는데, 이 제조사는 부품업체와 협력해 데이터를 공유함으로써 품질 문제를 구체적으로 짚어낼 수 있었고 리콜 대상 자동차 수를 80% 이상 줄였다.<sup>13</sup>

머지않아 카테나-X는 사용자 친화적인 시스템 환경을 제공할 예정이다. 이 시스템은 전사적 자원관리 시스템과 통합해 데이터를 전송할 수도 있고, 서비스형 소프트웨어(software as-a-service)와 유사한 포털과 통합해 상대적으로 규모가 작은 공급업체도 직접 데이터를 올릴 수 있다. 새로이 기업들이 합류하고 가치사슬 내의 여러 부문에서 기업들이 서로 연결됨에 따라 카테나-X 컨소시엄은 새로운 사업 모델을 창출할 것으로 기대된다. 예를 들어, 파트너로 참여한 기업들이 특정 영역 내 데이터 공유를 장려하는 캠페인 비용을 지불할 수도 있고, 지속가능성과 순환경제가 또 다른 주요 사용 사례로 등장할 수 있다. 간저 대표는

“기업들이 합류하는 가장 큰 이유는 공유 데이터를 통해 복잡한 비즈니스 문제를 해결하기 위해서다. 데이터 수익화는 우리의 우선순위가 아니다”라고 강조했다.

카테나-X의 이사회는 독일 자동차 산업처럼 역사가 깊은 산업은 변화하기가 힘들다는 점을 잘 알고있다. 카테나-X 이사회에 속한 클라우스 크레머스(Claus Cremers) 지멘스 이사는 “단지 기술의 문제가 아니라 자동차 산업 전환의 문제”라고 말했다.<sup>14</sup> 카테나-X 이사회는 가치사슬을 재고하고 스타트업 식 사고방식을 독려하는 일에 초점을 맞추고 있다. 카테나-X의 궁극적 목표는 유럽에서 한층 확장해 글로벌 협력 및 확대를 달성하는 것이다. 간저 대표는 “우리가 자동차를 만든다는 사실은 변함이 없지만, 과거의 방식에 기대기보다 사업 전반의 운영 방식을 재창조할 수 있다”고 말했다.

## DARPA, 데이터 암호화를 가속화하다

미 국방부 산하 고등연구계획국(DARPA)은 오랫동안 여러 신기술에 생명을 불어넣어 왔다. 인터넷과 개인용 컴퓨터부터 드론, GPS까지 수많은 현대 기술을 탄생시킨 연구를 지원해왔다. 현재 DARPA는 클라우드 컴퓨팅과 가상 네트워크가 확장하는 상황에 대응하기 위해 개인정보보호와 데이터 보안 리스크를 낮추면서 데이터를 공유할 수 있는 새로운 방법을 연구하고 있다. DARPA 프로그램 책임자인 톰 란도(Tom Ronda) 박사는 개인정보 보존 기법을 통한 신뢰 구축이 민주적 가치의 핵심이라고 믿는다. 그는 “개인정보와 데이터 보안이 유지되는 방식으로 정보를 교환하는 것이 민주주의의 근간이다”라고 말했다.<sup>15</sup>

란도 박사가 이끄는 ‘가상환경 데이터 보호’(Data Protection in Virtual Environments, DPRIVE) 프로그램은 스타트업 및 기존 기업들이 첨단 암호화 기법의 구현이 가능한 하드웨어를 개발하도록 자금을 지원한다. 표준 암호화 기법은 전송 중 또는 저장 중인 데이터를 안전하게 유지하지만, 사용자가 데이터를 이용해 연산 작업을 하려면 복호화 과정을 거쳐야 하므

로 사이버 공격에 노출된다. 반면, DPRIVE는 연산 과정에서 데이터를 보호할 수 있는 완전동형암호 기법을 구현하는 데 주력한다. 현재로서는 민감한 데이터 저장소에 완전동형암호를 적용해 연산 작업을 수행하려면 수개월이 걸릴 수도 있다. DARPA는 전용 칩 및 보조 처리기(coprocessor)를 만들어 이 기간을 대폭 단축시키는 것을 목표로 삼고 있다. 이러한 개인정보 보존 기술이 범용화돼 휴대폰과 태블릿에 탑재된다면, 암호화된 데이터만 분석을 위해 전송되므로 모든 소비자 기기에서 데이터를 안전하게 수집 및 저장할 수 있다. 란도 박사는 “완전동형암호의 실행을 앞당길 수 있다면 이 기법은 거의 모든 애플리케이션에 적용할 수 있는 가장 기본적 데이터 처리 방식이 될 것”이라고 말했다.

DPRIVE 팀은 완전동형암호를 적용해 연산 어려움의 수준을 나타내는 엄격한 데이터 보안 표준을 만드는 데 힘을 쏟고 있다. 이 표준에 따르면 사용자들은 자신의 데이터가 어느 정도로 안전한지 등급으로 확인할 수 있다. 란도 박사는 데이터 보안의 수준을 확인하는 일은 금고를 사는 것과 비슷하다고 설명했다. 금고는 숨겨 좋은 도둑이 여는 데 걸리는 시간에 따라 등급이 매겨진다. 이 등급은 귀중품을 안전하게 지키려는 구매자들의 의사결정에 도움을 준다. 마찬가지로 만

약 데이터 관리팀이 각기 다른 종류의 암호가 뚫리는데 걸리는 시간을 안다면, 어떤 데이터에 최고 등급의 보안이 요구되는지, 해킹을 막기 위해서는 암호 코드를 얼마나 자주 바꿔야 하는지 판단할 수 있다. 란도 박사는 “우리는 특정 데이터가 얼마나 안전한지 정확히 입증할 수 있어야 한다. 단지 소비자들이 기기를 이용할 때 안전하다고 느끼게 하기 위해서만이 아니라 국가안보의 수준을 더 잘 파악하기 위해서도 필요한 일”이라고 말했다.

DPRIVE는 국가안보 위협과 관련한 데이터를 다른 국가의 정부와 안전하게 공유할 수 있는 주요 사례를 제시한다. 란도 박사는 “완전동형암호를 활용하면 첩보 수집 출처와 방법은 기밀로 유지하면서도 일선에서 얻은 첩보 데이터를 공유할 수 있다”고 설명했다. 마찬가지로, 금융범죄를 분석할 때도 수사 기관은 데이터가 있어야 범죄를 분석할 수 있지만, 은행은 고객 데이터를 보호해야 할 의무가 있다. 란도 박사는 첨단 암호화 기법을 활용한다면 개인정보를 침해하지 않고도 자금세탁을 밝혀내는 데 필요한 데이터를 서로 공유하고 분석할 수 있을 것이라고 주장했다.

현재 완전동형암호는 다양한 용도로 활용하기에는 극도로 연산 집약적이고 속도도 매우 느리다. 단기적으로 DARPA는 보다 발전된 하드웨어를 이용해 이러한

기술적 문제를 해결하고자 다른 기관들과 협력 중이다. 하지만, 최종 목표는 완전동형암호 솔루션의 범용화이다. 란도 박사의 팀은 개인정보를 보호하는 기술과 기법, 표준이 일반화된다면 장기적으로는 모두의 개인정보가 더 잘 보호되리라 믿는다. 란도 박사는 “이 기술은 데이터 보안 및 개인정보보호에 관한 우리의 민주적 원칙을 뒷받침하고 또 그 원칙이 외부로 뺏어 나갈 수 있게 해준다. 더 좋은 세계를 만들어주는 기술”이라고 강조했다.

전문가 의견

# 카일 루크(Kyle Rourke)

스노우플레이크(Snowflake)  
글로벌 플랫폼 전략 부사장



대다수 기업들이 데이터 연산 작업을 대규모 데이터 운용업체(hyperscaler)에 아웃소싱하는 추세가 대세로 자리 잡으면서, 전 세계 데이터가 클라우드 공급업체를 통해 단 몇 개의 물리적 데이터센터로 집중되고 있다.

하지만 이런 변화만으로 데이터에 접근하기가 더 쉬워졌다거나 기업들이 데이터 수익화의 열쇠를 찾았다고 할 수는 없다. 10년 전, 스노우플레이크는 데이터를 효과적으로 공유하고 활용하기 위해서는 기업들이 신뢰와 거버넌스가 내장된 네트워크의 일부가 되어야 하고, 이를 뒷받침하기 위해서는 데이터 사일로(data silo, 상호 배타적인 데이터 관리체계)를 없애는 기술이 필요함을 깨달았다.

스노우플레이크는 기업들이 데이터를 클라우드에 저장하고 분석할 수 있도록 계속 지원해 왔다. 방대한 양의 데이터를 처리와 동시에 실행함에 따른 이득을 직접 목격하게 되자, 다른 기업이 소유한 데이터를 포함해 더 많은 데이터를 활용하고자 하는 고객사들의 수요도 증가했다. 지난해 우리는 단일 네트워크

크에 모든 고객이 접근할 수 있는 중요한 기술을 공개했다. 이 네트워크는 서로 연결된 하나의 거대한 데이터베이스 또는 일종의 데이터용 소셜 네트워크인 셈이다. 기업들은 플랫폼 접근 승인만 받으면 실시간으로 얼마든지 다른 기업과 데이터를 교환할 수 있다. 우리가 지켜본 바로는 기업간 연결 빈도가 빠르게 증가하고 있다.

다른 기업과 데이터를 공유하고 취합함으로써 이제 기업들은 혁신적인 제품과 서비스를 다양하게 개발 중이다. 일례로 위치 분석 데이터를 취합하는 기업은 승차 수요가 가장 많은 지역을 알고자 하는 승차 공유 업체가 클릭 한 번으로 이용할 수 있는 데이터를 공급할 수 있다. 미디어 출판 업체가 소매 업체와 손잡고 고객 데이터를 통합해 새로운 데이터셋을 만든다면 양사 모두 각각의 광고 및 제품의 타깃 효과를 한층 강화할 수 있다. 앞으로는 데이터 네트워크가 소셜 네트워크처럼 급격히 성장할 수도 있다. 데이터 네트워크의 도입이 급속도로 확산되면 새롭고 예상치 못한 방식으로 가치가 창출될 것이다.

데이터 공유 방식은 범산업적으로 진화 중이다. 과거에는 기업 각자가 데이터를 취합하는 안전한 방법을 찾아 이를 자체 서버에 업로드했고, 이러한 데이터 수집이 규제에 부합하는지도 스스로 확인해야 했다. 실

시간 데이터 시장이 꾸준히 성장하면서, 이제 기업들은 데이터 취득, 관리, 규제준수에 비용을 들이지 않고도 서비스형 데이터를 사고 팔 수 있게 되었다. 이처럼 한층 매끄러운 데이터 활용이 가능해져 기업들은 더 창의적인 일에 몰두할 수 있게 됐다. 과거에는 한 기업의 사일로에 갇혀 있던 데이터가 이제는 다수의 이익을 위해 개방될 것이며, 그 결과 데이터의 새로운 수익화 사례가 이어질 것으로 기대된다.

물론 대개의 데이터는 개인정보보호 방안이 마련되어 있지 않은 채로는 공유될 수 없다. 공유에 대한 신뢰와 의지가 자리잡도록 하려면 우리와 같은 데이터 네트워크들이 강력한 거버넌스를 수립해야 한다. 데이터를 안전하게 지키는 가이드라인이 있는 클린룸에는 공동 분석을 목적으로 여러 기업의 데이터가 한데 모인다. 쿼리(query, 데이터베이스에 대한 정보 요청)를 제한하면, 분석 담당자들은 익명화 된 기록만 취합해 각자의 모델에 적용할 수 있을 뿐 개인식별 정보(PII)와 같은 민감한 데이터는 드릴 다운(drill-down) 방식으로 분석할 수 없다.

궁극적으로 기업 외부의 데이터를 이용해 분석을 하거나 모델을 수립하는 일이 일반화될 것이다. 점점 더 많은 고객사들이 데이터 협력의 새로운 방식을 모색하며 우리에게 다음에는 어디로 가야할 지를 알려주

고 있다. 지금 우리가 보고 있는 변화는 인터넷 덕분에 정보에 대한 접근이 개방되고 민주화된 여정과 비슷하다. 안전하게, 규제를 지키며, 신뢰할 수 있는 방식으로 데이터를 공조하고 운용하는 역량을 갖추면 완전히 새로운 사업의 가능성이 열릴 것이다.

# 경영자 관점



## 전략

최고경영자(CEO)는 데이터 공유로 인해 창출되는 새로운 사업 모델을 주시해야 한다. 오늘날의 데이터 교환 플랫폼이 차세대의 바코드가 된다면 데이터를 수익화 하거나 새로운 협력관계를 맺을 기회가 다수 생길 것이다. 새로운 데이터 패러다임의 선발주자가 될 것인지, 혹은 발 빠른 후발주자가 될 것인지를 판단하는 게 중요하다. 각자의 사업 특성에 비춰 그 타당성을 따져볼 필요가 있지만, 이 트렌드에 일찍 동참한다면 데이터 공유의 환경을 주도적으로 만들 수 있다.



## 재무

시장 경쟁력에 대한 위협, 규제 준수 의무, 기업 평판에 대한 우려 때문에 이러한 데이터 공유 트렌드를 두려워하는 최고재무책임자(CFO)도 있을 것이다. 그러나 새로운 데이터 공유 사업 모델이 확산되면, CFO는 기술과 리스크에 있어 대응 관계에 있는 타 기업과 협력해 적합한 데이터 공유 기회를 찾아내려 할 것이다. 새로운 트렌드가 빠르게 확산하고 있는 만큼, CFO는 데이터 공유의 장기적 이익과 리스크를 저울질해야 한다. 이는 기업의 성장은 물론 생존에까지 막대한 영향을 미칠 수 있다.

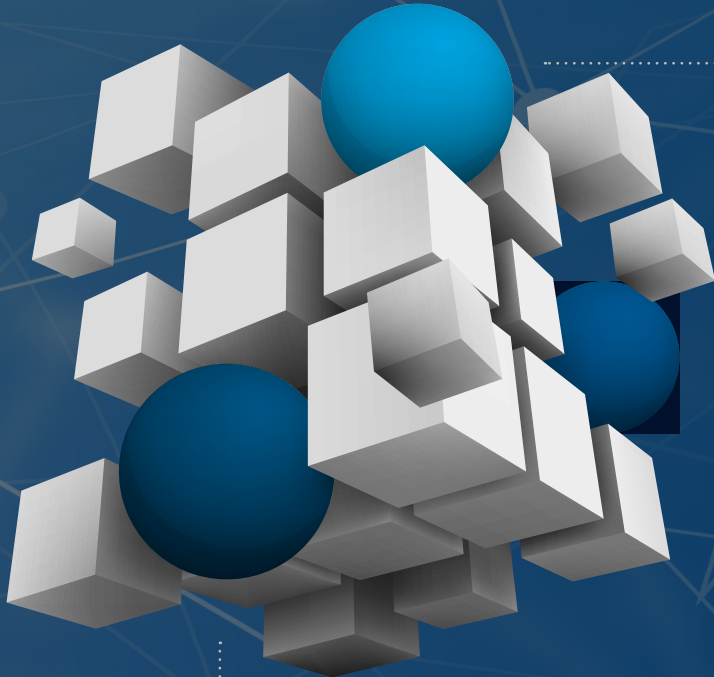


## 리스크

지난 한 해 대형 사이버 공격으로 공급망 전체가 무력화된 사례가 다수 발생했다. 공급망과 더불어 공격 노출면이 확대됨에 따라 서드파티 리스크 관리는 그 어느 때보다 중요해질 것이다. 최고리스크책임자(CRO)는 공급업체 네트워크를 통틀어 데이터뿐 아니라 보안상 취약점과 표준도 활발히 공유되도록 IT 부서와 협력해야 한다. CRO는 최신 개인정보보호 및 데이터 보안 기술을 적용하고 가시성과 인식을 개선함으로써 미래의 공급망 리스크에 대한 조직의 대비 능력을 강화할 수 있다.



# 준비 됐는가?



## 핵심질문

**1** 산업 공통의 문제를 해결하고 수익, 사업 운영, 연구 기회 측면에서 상호 간에 이익을 추구하기 위해 어떤 데이터 자산을 파트너사와 공유할 것인가?

**2** 데이터 자산을 늘리기 위해 데이터 시장 플랫폼을 통해 외부 데이터를 활용해본 적이 있는가? 보다 많은 정보에 대한 접근이 어떻게 의사결정 프로세스를 향상시켰는가?

**3** 어떤 개인정보보호 연산 기법을 사용하고 있는가? 익명화 된 데이터를 분석하는 역량은 어떻게 새로운 사용 사례와 혁신적인 실험을 가능하게 하는가, 혹은 앞으로 그러할 수 있는가?

## 보충자료



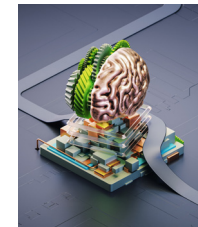
### Data as a strategic asset

*Learn* 전략적 자산으로서 데이터에 접근하는 조직이 어떻게 새로운 효율성과 인사이트, 역량을 이끌어낼 수 있는지 알아본다.



### Machine data revolution

*Explore* 기존 머신러닝의 활용에 맞춰 데이터를 조율함으로써 어떻게 AI와 ML 오픈스(MLOps)를 통한 수익 및 규모화를 달성할 수 있는지 살펴본다.



### MLOps: Industrialized AI

*Gain* 엔지니어링 원칙을 적용해 머신러닝 모델 개발·유지 관리 공급을 자동화하는 인사이트를 얻을 수 있다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## Frank Farrall

AI ecosystems leader  
Deloitte Consulting LLP  
[frfarrall@deloitte.com](mailto:frfarrall@deloitte.com)

## Nitin Mittal

US AI strategic growth offering leader  
Deloitte Consulting LLP  
[nmittal@deloitte.com](mailto:nmittal@deloitte.com)

## Chandra Narra

Managing director  
Deloitte Consulting LLP  
[cnarra@deloitte.com](mailto:cnarra@deloitte.com)

## Juan Tello

Chief data officer  
Deloitte Consulting LLP  
[jtello@deloitte.com](mailto:jtello@deloitte.com)

## Eli Dow

Analytics and cognitive technology fellow  
Deloitte Consulting LLP  
[elimdow@deloitte.com](mailto:elimdow@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### Tiago Durão

Partner,  
Deloitte & Associados,  
SROC S.A.

### Marcin Knieć

Director,  
Deloitte Poland

### Rajeev Pai

Director,  
Deloitte MCS Limited

### Markus Schmidthuysen

Director,  
Deloitte Consulting GmbH

### Vivek Shrivastava

Partner,  
Deloitte India

### Rajeev Singhal

Partner,  
Deloitte & Touche LLP

### Yves Toninato

Senior director,  
Deloitte Belgium CVBA

### Jeroen Vergauwe

Partner,  
Deloitte Belgium CVBA

### Dinesh Dhoot

Specialist leader,  
Deloitte Consulting LLP

### Lakshmi Subramanian

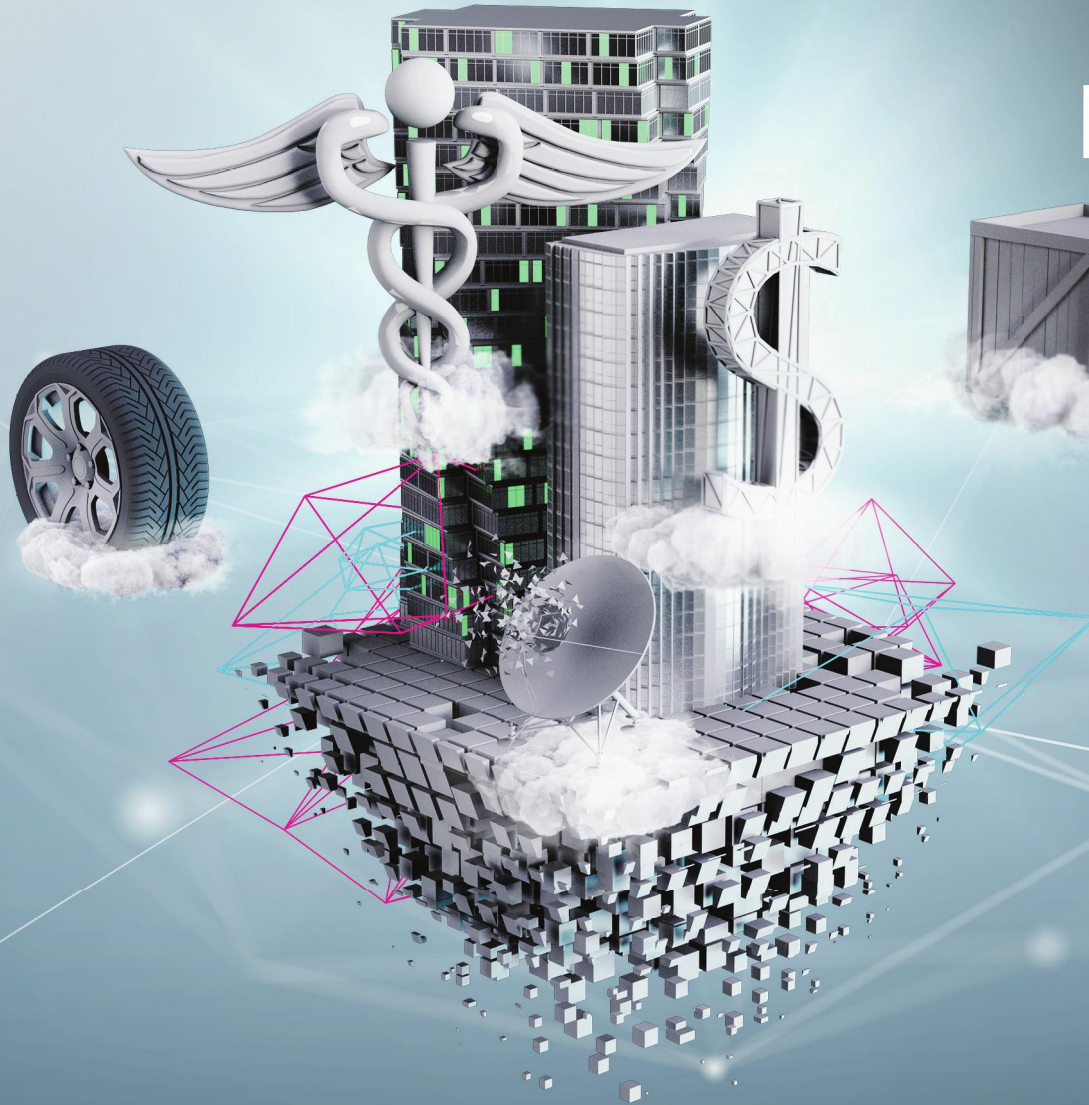
Senior manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Karl-Eduard Berger

Manager,  
Deloitte France

# 주석

1. Jennifer Belissent, [Chief Data Officers: Invest in your data sharing programs now](#), Forrester, March 11, 2021.
2. Data Bridge Market Research, [Global fully homomorphic encryption market – Industry trends and forecast to 2028](#), March 2021.
3. Laurence Goasduff, [“Data sharing is a business necessity to accelerate digital business,”](#) Gartner, May 20, 2021. GARTNER is a registered trademark and service mark of Gartner, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and internationally and is used herein with permission. All rights reserved.
4. Christina Brodzik, Kristi Lamar, and Anjali Shaikh, [Tech Trends 2021: Disrupting AI data management](#), Deloitte Insights, December 2021.
5. Michael Gorman, [“Data marketplaces will open new horizons for your company,”](#) *VentureBeat*, December 23, 2020.
6. Tomas Montvilas, [“Understanding the external data revolution,”](#) *Forbes*, June 25, 2021.
7. Dr. Nicola Davies, [“Covid-19: The importance of data sharing within the pharma industry,”](#) Data Saves Lives, June 26, 2020.
8. California Immunization Registry, [“Covid-19 vaccine reporting information and resources,”](#) California Department of Public Health, accessed November 5, 2021.
9. Snowflake, [“State street accelerates investment insights by building alpha data platform,”](#) accessed November 5, 2021.
10. Karthik Kirubakaran (senior director of retail data engineering at CVS Health), phone interview, September 22, 2021.
11. Oliver Ganser (head of the consortium, Catena-X) and Claus Cremers (board member of Catena-X) interview, September 15, 2021.
12. Gaia-X, [“What is Gaia-X?”](#) accessed November 18, 2021.
13. Ganser and Cremers interview.
14. Ibid.
15. Dr. Tom Rondeau (program manager at DARPA), phone interview, October 26, 2021.



# 버тика클 클라우드로 기업 경쟁력 강화



기술 스택을 쌓다

클라우드 업체는 매우 복잡한 비즈니스 프로세스를 자동화 및 간소화하여 각 산업에 최적화된 플랫폼을 만들고 있다.

차별성을 강화하라

최고정보책임자(CIO)는 일반적인 산업 프로세스를 클라우드 소싱 (cloud sourcing)함으로써 경쟁 우위를 창출하는 시스템에 다시 인재와 예산을 집중시킬 수 있다.

변화를 위한 역량을  
구축하라

클라우드에 기반한 처리 역량은 기업들에게 행동은 줄이되 생각은 키울 여지를 준다. 특정 조직에 맞춤형 된 코드가 적을수록 더 민첩해질 수 있다.

TREND 2

# 버티컬 클라우드로 기업 경쟁력 강화

## 버티컬 클라우드 솔루션으로 기업들은 단순 업무를 자동화하고 경쟁력 차별화에 초점을 맞출 수 있다

**세**계 경제가 팬데믹 기조에서 벗어나 미래에 초점을 맞춘 엔데믹(풍토평) 기조로 선화하는 가운데 많은 기업들이 비즈니스 프로세스를 클라우드로 이관하여 민첩성과 효율성을 강화하려 하고 있다.<sup>1</sup>

이에 따라 대형 클라우드 기업, 소프트웨어 업체, 시스템 통합 업체는 클라우드에 기반한 일련의 솔루션, 엑셀러레이터(accelerator), 응용 프로그래밍 인터페이스(API)를 개발 중이다.<sup>2</sup> 수직적인 산업 가치사슬의 공통 사용 사례를 지원하도록 초기 설계되는 이러한 버티컬 솔루션은 도입하기 쉽게 만들어져 있으며 디지털 차별화의 기반이 된다.

동일한 솔루션을 사용하더라도 사용자마다 저마다의 '입맛에 맞게' 애플리케이션, 툴, 서비스를 다양한 방식으로 조합할 수 있지만, 이 모든 조각을 하나로 꿰어 강력한 비즈니스 프로세스 솔루션으로 엮어내는 밑바

탕은 클라우드이다. 한 글로벌 자동차 제조사는 다수의 클라우드 업체와 손잡고 클라우드 기반의 네트워크 커넥티드카 애플리케이션 개발 서비스를 구축해 운송 산업에 제공해 왔다. 이 플랫폼은 버티컬 솔루션은 물론 사물인터넷(IoT), 머신러닝, 애널리틱스(analytics), 연산 서비스도 제공하므로 제조사들은 이를 활용해 차량용 접속 계층(connectivity layer, 네트워크에 대한 입·출구)을 개발할 수 있다.<sup>3</sup>

헬스케어 업계는 백오피스 데이터 관리를 위해 초기에 클라우드 프로세스를 도입했다. 이후 미국 '건강보험 이전과 책임에 관한 법'(HIPAA, 1996년 제정)의 시행으로 헬스케어 산업의 클라우드 여정이 다음 단계로 나아가게 되면서 환자 데이터가 클라우드에서 관리되기 시작했다. 현재 선구적 의료 기관들은 한 단계 더 나아가 클라우드 기반 HIPAA 모델을 활용해 치료 방법을 개선하는 방안을 모색 중이다.<sup>4</sup>

향후 18~24개월 동안 범산업적으로 산업용 클라우드를 이용해 동종 산업 안에 존재하는 고유한 니즈를 해결하는 기업이 늘어날 것으로 보인다. 딜로이트의 분석에 따르면, 산업용 클라우드 시장의 가치는 향후 5년 내에 6400억 달러에 이를 전망이다.<sup>5</sup>

이처럼 산업 특화형 '버티컬 클라우드'(vertical cloud) 트렌드가 가속화되고 있는 것이 분명한 만큼, 지금 당장 귀사의 적용 가능성을 타진해볼 필요가 있다. 첫 단계로 비즈니스 프로세스 생태계를 점검해 보면서 외부 업체가 제공하는 클라우드 서비스에 이전해도 되는 프로세스를 파악하고 그에 따른 장단점을 분석해야 한다.

이 단계에서는 현재의 프로세스가 조직의 장단기 비즈니스 전략을 얼마나 잘 뒷받침하고 있는지 평가하고 개선할 필요가 있는 부분을 파악하는 것이 매우 중요하다. 나아가, 클라우드 기반 역량을 빠르게 다각



화하면 새로운 비즈니스 모델 개발과 차별화 가능성을 높일 수 있다.

마지막으로, 산업용 클라우드 트렌드는 오랫동안 이뤄왔던 IT 부서의 재편 기회를 열어줄 수 있다. 경쟁우위를 창출하지 않는 IT 기능 및 비즈니스 프로세스를 외부로 돌리면 기업들은 차별화를 촉발하는 시스템 및 서비스 개발에 노력과 투자를 다시 집중할 수 있고, 이와 동시에 지속적인 변화 역량을 구축할 수 있다.

이러한 과정을 위해 획일적인 2개년 계획 등을 세울 필요는 없다. 오히려 소규모의 점증적 변화를 통해 대부분 프로세스의 효율성과 효과를 강화하는 방식이 현실적이다. 동시에 경쟁우위를 구축하는 차별화된 프로세스에 인재와 자원을 다시 집중시킬 수 있다.

## 인프라였던 클라우드, 산업의 세로축이 되다

‘버티컬 클라우드’ 트렌드를 이끄는 지금의 사업적·기술적 니즈는 새로 나타난 것이 아니다. 규제 준수, 비즈니스 프로세스, 데이터 관리 측면에서 서로 유사한 니즈를 가진 기업들은 2000년대부터 클라우드 기반

소프트웨어를 도입하기 시작했다. 엇비슷한 시기에 최고정보책임자(CIO)들도 비용을 줄이고 효율을 높이기 위해 일부 온프레미스(on-premise, 자체 서버를 통한 인프라 운용 방식) 시스템을 통째로 공용 클라우드에 이전하는 ‘리프트앤시프트’(lift-and-shift)를 시작했다.

현재 공동의 니즈를 충족하기 위해 소프트웨어를 공유하고 인프라 운영을 아웃소싱하는 두 가지 방식이 ‘버티컬 클라우드’ 트렌드를 지속적으로 강화하고 있다. 여기에 새로운 움직임이 나타나고 있다. 클라우드의 일반적 기능과 라이브러리를 입수하는 데 그치지 않고 실질적인 산업별 특화 비즈니스 프로세스를 디지털화, 가용화하는 방향으로 나아가고 있는 것이다. 더욱이 각 산업 및 생태계 특유의 공통된 니즈를 해결할 수 있는 ‘필수 솔루션’을 클라우드 업체가 제공해 주길 기대하는 기업들이 많아지고 있다. 이러한 요구에 맞춰 클라우드와 소프트웨어 업체들은 버튼 한 번으로 API를 통해 접근할 수 있는 모듈식 산업별 특화 비즈니스 프로세스를 매우 폭넓은 구성으로 제공하고 있다. 예를 들어, API를 이용하면 엔지니어와 시스템 설계자는 타깃으로 설정한 스마트 공장 시스템들을 공유 클라우드 네트워크에서 서로 연결할 수 있다. 불과 몇 년 전만 해도 미국 연방 정부의 표준화된 인증제도인 페드램프(Federal Risk and Authorization Management

Program, FedRAMP)로 대표되는 클라우드 컴플라이언스(cloud compliance) 서비스가 최선이었으나, 이제 고도로 정밀한 서비스를 제공할 수 있는 수준까지 비약적으로 도약한 것이다.

이러한 배경에서 버티컬 클라우드 트렌드는 다음과 같은 양상으로 나타나고 있다.

## 기술 스택 쌓는 하이퍼스케일러들

‘빅3’ 클라우드 서비스 공급업체인 AWS(Amazon Web Services), 구글 클라우드 플랫폼(Google Cloud Platform), 마이크로소프트 애저(Microsoft Azure)는 클라우드에 기반한 산업별 엔클레이브(enclave)를 제공하며, 이를 통해 헬스케어, 제조, 자동차, 소매, 미디어 등 각 산업 특유의 비즈니스 프로세스를 자동화한다.

이들 업체들은 서비스형 인프라(IaaS) 역량을 구축하는 데서 시작해 서비스형 플랫폼(PaaS)의 경지에 올라섰다. 그러나 여기에서 멈추지 않았다. 이들 하이퍼스케일러(hyperscaler, 대규모 데이터센터 운용기업)는 계속해서 기술 스택(technology stack)을 쌓았고 산업별 최적화 플랫폼을 구축하고자 매우 복잡한 사



업 프로세스를 체계적으로 자동화했다. 이중 몇몇 플랫폼은 현재의 사업운용 방식인 온프레미스 솔루션보다 기능이 더 우수하고 효율적이다. 일례로 현재 숙박업 일각에서는 클라우드 기반 예약 및 고객관리 시스템이 활용되고 있다. 마찬가지로 제조업에서도 클라우드 기반 유지보수 예측 솔루션을 이용해 효과를 보고 있다.

하이퍼스케일러들이 개발한 제품 및 서비스 외에도 다양한 산업용 클라우드가 등장할 것이다. 실제로 물소프트(MuleSoft), 오라클(Oracle), 세일즈포스(Salesforce), SAP, 서비스나우(ServiceNow) 등과 같은 기존 기업들뿐 아니라 스타트업과 여러 오픈소스 프로젝트 등이 산업 특화형 사업 역량의 생태계를 확대하고 있다.<sup>6</sup>

## 차별화에 초점을 맞춰라

기업들은 자체적으로 개발한 커스텀 코드(customized code)를 계속 사용할 필요가 있다. 이러한 코드 역량을 개발하기까지 막대한 시간과 예산을 투자했을 테고, 훌륭한 계획과 실행력 덕분에 그 역량은 경쟁우위를 가져다주고 있다. 그 역량을 시장에서 귀사를 차별화할 수 있는 열쇠라고 생각하라. 귀사가 소매 업체이

고, 매장 내 재고관리 엔진을 위한 커스텀 코드개발에 상당한 시간을 쏟았다고 해보자. 그 결과 최고 경영진뿐 아니라 시장도 귀사의 재고관리 역량을 최고라고 평가하고 있다. 이런 상황에서 클라우드 업체가 재고관리 API를 제안했다는 이유만으로 무조건 이를 받아들일 필요는 없다. 자체적으로 커스텀 코드를 개발했고 그 코드가 이미 경쟁력 차별화에 크게 기여하고 있다면 그것을 버릴 이유는 없다. 자체 커스텀 코드를 클라우드에서 운용할 수도 있지만 그 코드는 귀사의 지식재산이고, 기성품처럼 제공되는 획일적 솔루션으로는 불가능한 방식으로 귀사의 독특한 니즈를 충족시킨다는 중요한 사실을 간과해서는 안 된다.

따라서 행동하기에 앞서 내가 가진 선택지를 살펴보는 것이 중요하다. 현재 활용 가능한 버티컬 클라우드 솔루션은 불과 몇 년 전과 비교하더라도 훨씬 더 정교하고 세부적인 영역으로 확장됐다. 귀사가 이미 구축한 프로세스 역량에 대해 생각해보라. 기존 역량이 시장이 제시하는 솔루션보다 낫다면, 자체 역량을 고수하라. 하지만 디지털 네이티브(digital native) 기업들과 경쟁 중이고 그 프로세스를 지원하는 귀사의 역량이 더 이상 특출하지 않다면, 산업용 API 활용을 고려해 볼 필요가 있다.

‘버티컬 클라우드’ 트렌드에 동참하기 위해서는 모든

경우의 수를 생각해야 한다. 따라서 기술과 사업 리더들이 함께 모여 자사가 시장 내 어떤 부분에서 경쟁력을 갖추고 있는지, 또한 어떤 기술이 이러한 경쟁력을 뒷받침하고 있는지 파악해야 한다. 만약 비 전통적 고객서비스 부문에서 앞서 나가고 있다면 내부 애널리틱스 역량에 대규모 투자를 단행하여 이러한 역량을 통해 경쟁력 차별화를 실현하고 새로운 혁신 및 수익 창출 기회를 잡아야 한다. 그러한 역량은 빈틈없이 사수하라. 반면, 시장에서 차별화할 수 없는 귀사의 역량은 모두 상품처럼 거래될 수 있으며 클라우드나 소프트웨어 업체들이 제공하는 비즈니스 서비스에 활용될 수 있다.

‘버티컬 클라우드’ 트렌드에 동참해 기회를 잡고자 한다면 다음의 단계를 밟아보라. 이 중 일부는 지금 시행하기에는 늦은 감이 있으므로 서둘러야 한다.

1. 비즈니스 리더와 IT 리더들은 현재 및 미래에 자사의 경쟁력이 어떤 부분에서 발휘되는지 파악하기 위해 협력해야 한다. 이러한 노력이 결실을 맺으려면 비즈니스 리더들이 기술을 보다 깊게 이해해야 한다. 마찬가지로 IT 리더들도 사업 전략은 물론, 이러한 전략의 이행 과정에서 기술 부서가 맡게 되는 핵심 역할을 반드시 이해해야 한다. 그렇

게 해야만 비즈니스와 IT 리더 모두 사업성공의 핵심 열쇠가 되는 기술이 무엇인지 파악할수 있다.

- 2. 비즈니스 프로세스의 목록과 이를 지원하는 클라우드 기반 서비스의 목록을 작성하라.
- 3. 회사 내에 보유하고 있어야 하는 차별화된 프로세스와 기술을 파악하라. 마찬가지로 어떤 사업영역에서 클라우드를 통해 구현되는 신기술이 이득이 되는지도 파악하라.
- 4. 클라우드 서비스 업체, 소프트웨어 업체, 시스템 통합 업체와 협력해 클라우드 여정의 다음 단계를 준비하라.

## 새로운 유형의 엔지니어링

솔루션을 '구매'하는 행위조차 '조합'의 행위로 진화 중인 만큼, 솔루션을 '구축'하는 일도 새로운 접근법이 필요하다. 거대한 맞춤형 시스템을 구축하기 위해 수 년 짜리 프로젝트에 투입될 거대 개발자 군단을 만들라는 뜻이 아니다. 그보다는 다수의 소규모 팀이 클라우드 서비스, 플랫폼, 툴을 신속히 통합하고 배치하는 새로운 유형의 소프트웨어 엔지니어링이 바람직하다.

이 새로운 유형에서 중요한 부분은 명확히 규정된 목표에 따라 서로 긴밀히 협력하는, 모든 스택을 아우르는 팀이다. 앞서가는 기업들은 '팟 팀'(pods team, 통상 리더와 핵심 멤버, 파트타임 전문가로 구성된 다기능 애자일 팀) 또는 '피자 두 판 팀'(two pizza box team, 피자 두 판을 나눠 먹을 수 있는 인원을 넘지 않는 소규모 팀)의 방식으로 팀을 운영하며, 이를 통해 클라우드 엔지니어, 사용자경험(UX) 설계자, 데이터 과학자, 품질 관리자, 제품 매니저들이 서로 협력하며 영역간 경계를 넘나든다. 팀원들은 단거리 경주에서 전력을 다하며 성장하고 배운다. 중요한 것은, 비즈니스 문제를 해결하고 뭐가 됐든 그 문제에 대한 로드맵을 만드는 데 팀원 모두가 총력을 기울이는 것이다. '해당 문제의 해결이 왜 필요한지', '그래서 앞으로 어떤 방향

으로 나아갈지라는 질문은 배제한 채 요구되는 솔루션만을 단순히 만들어내던 과거의 방식에서 반가운 변화가 나타나고 있다.

또다른 열쇠는 권한 부여다. 현 세대 엔지니어들은 목적(나의 신념에 부합하는 일을 선택할 권한), 수단(실무에 활용할 장비, 플랫폼, 오픈소스 라이브러리를 선택할 권한), 개인적 요건(복장 규정, 근무 시간, 원격근무 여부를 선택할 권한) 등을 선택할 수 있는 자율성을 기대한다.

전통적 기업의 기술 리더들이 첨단 기술 스타트업 방문하고는 잘못된 교훈을 얻어오는 경우가 더러 있다. 디지털 네이티브 기업의 엔지니어 팀이 큰 성과를 보이는 이유는 테이블 축구대나 냉장고에 가득찬 음식, 장난스러운 특전 때문이 아니다. 신생 기업들은 엔지니어링을 창의적 핵심 부서로 여긴다. 또한 이 기업들은 엔지니어를 존중하고 그들이 성공하는 데 필요한 권한을 부여한다. 물론 경계와 지침은 여전히 필요하며, 데이터 보안, 규제 준수, 지식재산권의 법적 보호 등은 경계와 지침이 특히 중요하다. 그러나 이러한 경계와 지침은 새로운 유형의 엔지니어링을 기업의 전략 및 미래 문화의 핵심 영역으로 끌어올리겠다는, 보다 큰 맥락에서 도입되어야 한다.



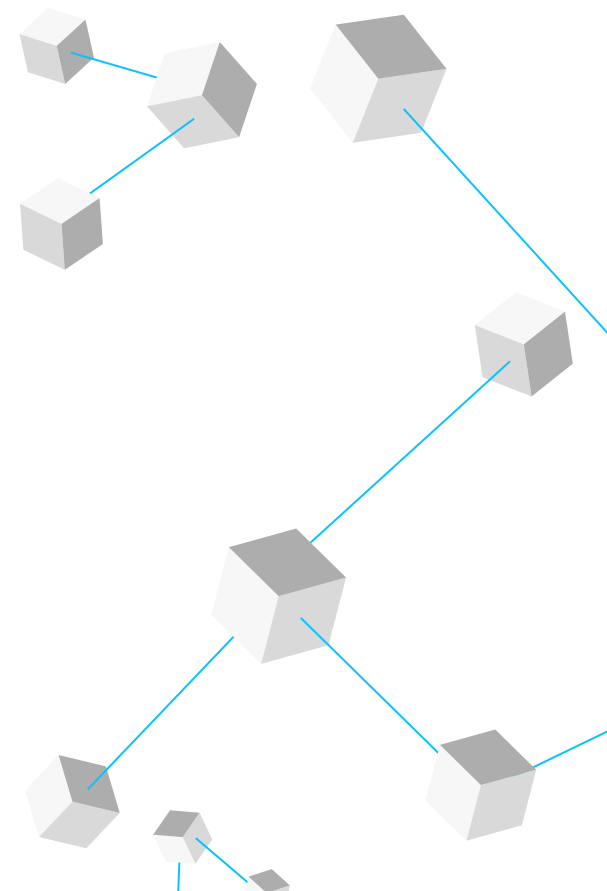
## 변화를 위한 역량을 구축하라

파괴적 혁신이 끊임없이 일어나는 지금, 기업들은 최상의 솔루션을 사용하거나 실험 단계의 툴을 활용하여 다면적인 디지털 전환 전략들을 서로 연결할 수 있다. 그러나 이러한 솔루션과 툴을 얼마나 활용할 수 있는지는 변화 역량에 따라 달라진다.

특정 산업의 니즈에 맞춰진 클라우드는 혁신적인 솔루션과 서비스가 등장함에 따라 계속해서 진화한다는 점을 잊지 말아야 한다. 경쟁력 차별화를 지속하기 위해 기업들은 파괴적 혁신을 받아들여야 하고, 첨단 산업용 클라우드 서비스를 항상 꿰뚫고 있어야 한다. 급변하는 환경 속에서 미래는 늘 빠르게 다가온다. 클라우드 기술은 기업들이 변화의 역량을 구축할 수 있게 할 뿐만 아니라 계속해서 변화를 꾀할 수 있는 민첩성을 갖추게 해준다. 지금 사내 시스템과 프로세스를 줄여야 향후에 관리하고 업그레이드하고 갱신해야 할 일이 줄어든다. 대부분의 기업들이 이미 어느정도는 클라우드의 세계에 들어와 있다. 귀사 또한 그렇다면, 클라우드 여정의 다음 단계로 산업용 클라우드 트렌드를 생각해보자. 그 여정을 따르다 보면, 자원을 공유해 적절한 비용과 규모로 문제를 해결한다는 클라우드 본연의 장점을 십분 활용할 수 있다.

## 성공으로 가는 길

좋은 소식은 '버티컬 클라우드' 트렌드를 전적으로 받아들이는 데 엄청난 노력이 필요하지 않다는 점이다. 적은 노력만 신중하게 기울여도 직접 나서서 레거시 앱(legacy app, 이전의 언어와 플랫폼 기법으로 만들어진 앱)을 갱신하거나 혁신적 핵심 자산 현대화 계획을 실행하지 않아도 된다. 노력의 각 단계에서 시스템 효율성과 효과는 한층 강화될 것이다.



전문가 의견

# 마리얀 네딕(Marijan Nedic)

SAP IT 비즈니스 솔루션 본부장 겸 부사장



반드시 사업 운영 대부분이 뛰어나야 경쟁사와 차별화되는 것은 아니다. 운영의 5~10%만 독보적이어도 충분하다.

산업 특징에 맞춘 공통의 애플리케이션 및 구성으로 이루어진 통합 솔루션인 산업용 클라우드의 출현으로 사업 운영에 필요한 기본적 기능을 구축하는 데 드는 시간은 줄고 차별화가 가능한 효과성 높은 부문에 더 많은 시간을 쏟을 수 있게 됐다. SAP의 목표는 고객들이 특유의 니즈 대부분을 즉시 해결하고, 파트너 솔루션에 쉽게 접속하며, 통합 플랫폼에서 각 기업만의 차별화 요인을 관리할 수 있게 해주는 산업용 클라우드를 만드는 것이다.

병원, 공장, 렌터카 업체 등 기업 종류를 막론하고 귀사의 프로세스와 운영 방식은 경쟁사와 거의 동일할 가능성이 높다. 따라서 귀사의 문제 공간(problem space, 문제는 출발 상태, 해결 통로, 목표 상태로 구성된 문제 공간을 거쳐 해결된다) 중 대다수는 이미 업계에서 정의가 끝난 상태이며, 대부분의 문제 공간에서는 이미 해결책이 도출돼 있다.

그런 만큼, 제값을 하는 산업용 클라우드에는 몇 가지 공통된 특징이 있다. 첫째, 특정 산업에 필요한 기능, 특히 상품화된 기능을 즉각 제공해야 한다.

둘째, 고객사와 파트너사가 혁신 솔루션을 개발할 수 있는 오픈 플랫폼이어야 한다. 이 오픈 플랫폼을 통해 혁신 솔루션이 손쉽게 연결되고 관리될 수 있어야 한다. 셋째, 산업용 클라우드를 통해 고객사들이 수요에 맞게 역량과 프로세스를 확대하거나 축소할 수 있어야 한다. 마지막으로, 다른 비즈니스 및 기술 서비스에 대한 접근이 용이해야 한다. 예를 들어, 오늘날 주요 클라우드 서비스에는 바로 쓸 수 있는 공용 툴이 포함되어 있다. 자연어 처리(natural language processing, NLP)는 이제 공용 툴에 포함됐지만, 이 툴을 귀사의 비즈니스에 어떻게 통합시키느냐가 관건이다. 이런 모든 특성들을 아울러, 귀사가 쓰는 산업용 클라우드는 귀사가 속한 보다 넓은 생태계를 지원해야 한다.

최근에 나는 규모에 상관없이 모든 고객의 주문에 대응하기 위해 민첩생산방식(agile production method)을 활용하는 제조업 고객사를 방문한 적이 있다. 이 기업의 경우 사업 수익성은 상당히 높았지만 생산 라인을 재배치해야 하는 일이 잦았다. 장비 성능을 최적화하기 위해 머신러닝 모델이 주문 데이터를 분석하여 이에 맞는 기계 배치와 주문에 응하는 최적의 순서를 결정했다. 프로세스는 훌륭하게 작동했으나, 이 모두를 회사 내의 디지털 팀이 직접 구축하느라 막대한 노

력을 기울여야 했다.

그러나 이러한 역량은 단 하나의 산업용 클라우드를 통해서도 얻을 수 있다. 위와 같은 프로세스를 구축 및 관리하는 데 드는 많은 부분을 외주화 한다면, 데이터 과학자들은 공장에서 더 신속한 주문 대응을 가능하게 해줄 머신러닝 모델 개발에 더 많은 시간을 할애할 수 있다. 머신비전(machine vision, 이미지에 기반한 자동 검사·분석 기술)과 머신러닝 모델을 결합한다면, 생산 라인에서 나온 제품 중 더 많은 비율이 품질관리 팀의 검수를 거칠 수 있다. 기능적 부분을 직접 구축하는 대신 진짜 중요한 업무에 시간을 더 들인다면 제조업체들은 보다 빠르게 운영 효율성을 개선할 수 있다. 이를 통해 제조사는 차별화를 꾀할 수 있다.

이렇게 기능 조합이 자리를 잡게 되면 기업의 민첩성이 강화된다. 주요 운영 플랫폼을 통해 해당 산업의 공통적 사업 니즈를 충족시키면, 각 기업은 차별화된 경쟁력을 갖춘 운영 부문에 에너지를 집중할 수 있다. 버티컬 클라우드는 자사의 사업, 파트너사 네트워크, 공급업체 네트워크, 자사 기기를 일괄적으로 또한 즉각적으로 대변하는 일종의 디지털 대표 역할을 한다고 볼 수 있다. 결국, 혁신을 이뤄내는 민첩성이 차별화의 관건이 된다.

# 경영자 관점



## 전략

클라우드와 소프트웨어 업체들이 개발하는 서비스형 사업 기능(business functions as a service)이 갈수록 정교하고 강력해지고 있다. 보다 정교해진 아웃소싱의 새로운 기회가 열린 만큼, 최고경영자(CEO)는 자사만의 고유한 가치가 어떠한 사업 부문에서 창출되는지 명확히 파악해야 한다. 전사적자원관리(ERP)가 대부분의 백오피스 기능을 표준화 했듯이 CEO는 어떠한 하위 사업 부문이 차별화 포인트인지 찾아내야 한다. 특히 지금 CEO의 이러한 역할이 더욱 중요하다. 재무나 회계 부문뿐 아니라 전략적 결정에 영향을 미치는 핵심 사업 부문도 산업용 클라우드 기능으로 대체할 수 있기 때문이다.



## 재무

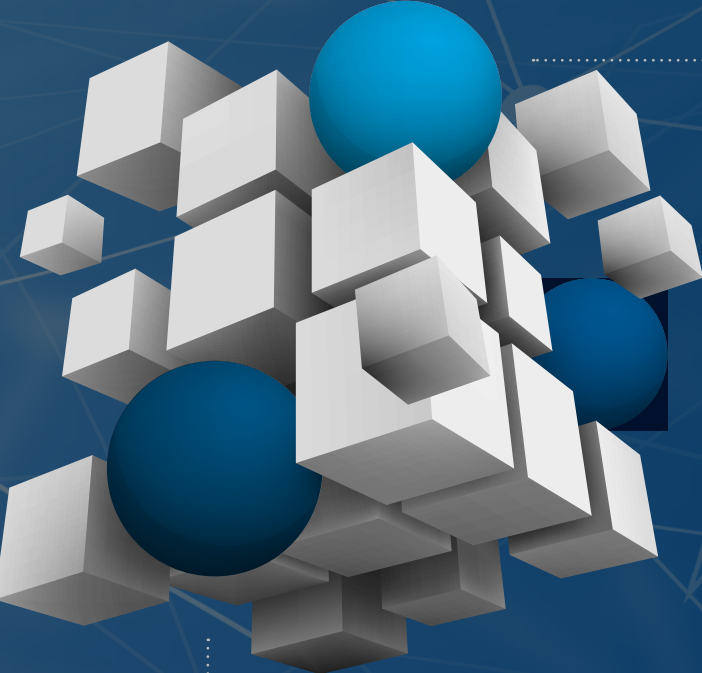
예산 편성 및 규제 준수 업무와 관련이 있는 최고재무책임자(CFO)들은 산업용 클라우드의 이 중 혜택을 누릴 수 있다. 산업용 클라우드를 통해 보다 적은 노력으로도 기술과 규제의 변화 속도를 따라갈 수 있고, 이 덕분에 부가가치가 높은 프로젝트에 투입할 인재가 늘어나는 이중 효과가 발생하는 것이다. CFO는 재무, IT, 규정, 리스크, 법률 부서를 서로 긴밀히 연결함으로써 새로운 클라우드 서비스가 가져다줄 이익을 어떻게 극대화할 수 있는지를 모든 부서가 이해할 수 있도록 해야 한다.



## 리스크

새로운 산업용 클라우드를 도입하기 시작하는 단계에서 최고리스크책임자(CRO)는 사이버 리스크 관리를 통합할 기회를 얻을 수 있다. 클라우드 업체가 제시하는 표준화된 사이버보안 요소는 기업의 애플리케이션 니즈를 충족시키지 못할 수 있다. 산업용 클라우드에 더 많은 사업 기능이 포함됨에 따라 개별 기업에 맞춘 클라우드 보안이 더욱 중요해졌다. CRO와 IT 부서는 사이버보안을 후차적 기능이 아닌 기업 클라우드 기술 스택의 차별화 포인트로 만들 수 있다. 특히 소비자 대면 기업이 처음부터 사이버보안을 구축한다면 장기적으로 비용을 절감할 수 있다.

# 준비 됐는가?



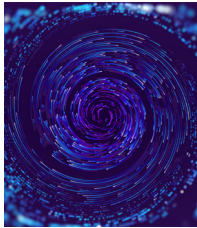
## 핵심질문

**1** 동종 업계 내 다른 기업들과 차별화 되지 않는 일반적인 프로세스에 자원을 투입하고 있는가? 현재 협력 중인 클라우드 업체가 제공하는 산업 맞춤형 솔루션의 비용 효율을 더 높일 수 있는가?

**2** 향후 몇 년 동안 경쟁에서 앞서 나가기 위해 중요한 기술은 무엇인가? 재무 및 개발 자원을 이 부문에 집중할 수 있는 방법은 무엇인가? 그러한 기술을 자체적으로 보유해야 하는가, 아니면 클라우드를 활용해야 하는가?

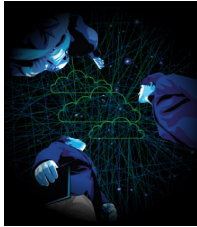
**3** 늘 '빠르게 다가오는' 미래를 맞이할 준비가 되었는가? 시스템 및 프로세스 전반에 걸친 변화의 역량을 창출 및 육성하려면 디지털 혁신 전략을 어떻게 변화시켜야 하는가?

## 보충자료



### Reimagining digital transformation with industry clouds

*Learn* 산업용 클라우드를 활용해 경쟁력이 가장 강한 부문에 집중함으로써 혁신 전략을 극대화하는 방법을 알아본다.



### Awakening architecture with cloud innovation core

*See* 선도적 클라우드 전문 기업의 첨단 방식을 습득해 기술 혁신 목표를 달성하는 방법을 살펴본다.



### Deloitte on Cloud blog

*Reimagine* 실제 사례를 통해 얻은 인사이트와 전문가의 견해를 통해 기업이 클라우드를 어떻게 활용할 수 있는지 살펴본다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## **Ranjit Bawa**

US cloud leader  
Deloitte Consulting LLP  
[rbawa@deloitte.com](mailto:rbawa@deloitte.com)

## **Brian Campbell**

Strategy principal  
Deloitte Consulting LLP  
[briacampbell@deloitte.com](mailto:briacampbell@deloitte.com)

## **Mike Kavis**

Chief cloud architect  
Deloitte Consulting LLP  
[mkavis@deloitte.com](mailto:mkavis@deloitte.com)

## **Nicholas Merizzi**

Cloud strategy principal  
Deloitte Consulting LLP  
[nmerizzi@deloitte.com](mailto:nmerizzi@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### **Steve Rayment**

Partner,  
Deloitte Australia

### **Benjamin Cler**

Senior manager,  
Deloitte Luxembourg

### **Jorge Ervilha**

Manager,  
Deloitte & Associados SROC, S.A.

### **Senthilkumar Paulchamy**

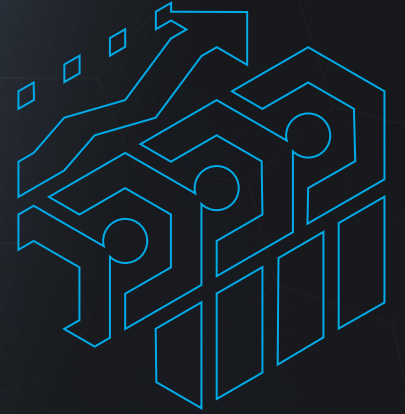
Manager  
Deloitte Consulting LLP

# 주석

1. According to the Flexera 2021 report [Cloud computing trends: 2021 state of the cloud report](#), 90% of enterprises expect cloud usage to exceed prior plans due to COVID-19.
2. Kash Shaikh, "[Industry clouds could be the next big thing](#)," *VentureBeat*, March 28, 2021.
3. Ford Motor Company, Autonomic, and Amazon Web Services, "[Ford Motor Company, Autonomic, and Amazon Web Services collaborate to advance vehicle connectivity and mobility experiences](#)," April 23, 2019.
4. *Analytics Insight*, "HIPAA compliance, big data and the cloud—a guide for health care providers," September 15, 2021.
5. Brian Campbell, Nicholas Merizzi, Bob Hersch, Sean Wright, Diana Kearns-Matatlos, [Reimagining digital transformation with industry clouds: Organizations can leverage industry clouds to enable strategic transformation and stay on the cutting edge](#), Deloitte Insights, November 23, 2021.
6. Bill Briggs, Stefan Kircher, and Mike Bechtel, [Open for business: How open source software is turbocharging digital transformation](#), Deloitte Insights, September 17, 2019.



# 블록체인, 비즈니스 영역에 본격 진출



블록체인 도입  
규모 확대

기술, 표준, 실행 모델이 성숙기에 접어들면서, 기업의 블록체인 도입이 빨라지고 있다.

금융 산업을 넘어 다양한 산업에서  
활용되는 블록체인

기업들이 블록체인을 다양한 방식으로 시범 도입함에 따라 여러 산업에서 창의적인 사용 사례가 나타나고 있다.

실제 니즈를 반영한  
블록체인 도입

주류 기업 및 스타트업 모두 실제 니즈에 맞춰 블록체인을 도입해야 블록체인에서 파생되는 비즈니스 이익을 실현할 수 있다.



## TREND 3

## 블록체인, 비즈니스 영역에 본격 진출

분산원장기술은 비즈니스의 본질을 변화시키고 있으며 기업들이 물리적·디지털 자산을 관리하는 방식을 재구성하는 동력이 되고 있다

**최** 근 언론 헤드라인과 대중의 상상력을 사로 잡은 암호화폐 및 대체불가능토큰(non fungible token, NFT)과 더불어 여타 블록체인 및 분산원장기술(distributed ledger technology, DLT)이 기업들 사이 선풍을 일으키고 있다. 기업 네트워크 커뮤니케이션의 기반이 되는 전송제어 및 인터넷 프로토콜(TCP/IP)과 마찬가지로, DLT 또한 비가시적 형태라 하더라도 결국 비즈니스 운영의 통합적 토대가 될 수 있다. 이를 통해 주류 선도 기업들은 자사의 포트폴리오를 확대해 새로운 가치흐름을 창출할 수 있고, 스타트업들은 새롭고 흥미로운 비즈니스 모델을 꿈꿀 수 있다. 블록체인과 DLT 플랫폼은 막 등장했을 때의 과도한 기대에 따른 환상은 이미 깨졌고, 이제는 실질적인 생산성을 이끌어내는 길을 순항 중이다. 기업의 부서간 경계를 넘어 비즈니스의 본질을 근본적으로 바꾸어 놓고 있으며, 기업들이 신원 인증, 데이터, 브랜드,

원산지 증명, 전문가 자격증, 저작권, 그 외 물리적 자산 또는 디지털 자산을 만들고 관리하는 방식을 재구성하는 동력이 되고 있다. 실제로 COVID-19 시기에 기업들은 순전히 투기 성격의 블록체인 프로젝트는 철회한 반면, 이익이 보장되는 프로젝트는 두 배로 늘렸다.<sup>1</sup>

‘테크트렌드 2018’에서 블록체인을 논의할 당시 우리는 블록체인의 순조로운 도입 및 상용화를 위해 표준화된 기술, 프로세스, 관련 직능이 필요하다는 점을 살피보았다.<sup>2</sup> 이제 비공개 네트워크 및 플랫폼 부문을 중심으로 한 기술 발전과 표준 덕분에 비(非)금융서비스 기업들도 블록체인을 활발히 도입하고 있다. 기술 및 플랫폼의 성숙으로 상호운용성, 확장성, 보안이 뒷받침되자 발전의 속도도 앞당겨지고 있다. 기업들이 블록체인과 DLT에 익숙해짐에 따라 여러 산업 부문에서 창의적인 사용 사례가 나타나고 있으며, 이를 통해 부서간 경계를 넘나드는 비즈니스 활동의 성격이 근본적

으로 변화하고 있다.

### 블록체인 도입 규모 확대: 진화하는 기술과 표준

1세대 블록체인과 DLT는 거래, 청산, 결제 등에 암호화폐 응용이 가능함을 증명했으나, 이는 느리고 에너지 소모가 컸으며 확장성 측면에서도 실용적이지 않았다.

처음에 블록체인 시장은 여러 플랫폼과 프로토콜로 북적였다. 그러나 기술 및 프로세스 표준이 부족했고 상호운용도 불가능하다 보니 기업들은 다양한 플랫폼을 넘나들며 자유롭게 시장을 활용할 수 없었다. 초기의 사용 사례는 단순히 한쪽에서 다른 쪽으로 가치를 옮기는 데 국한되었다. 사용자들은 당사자들이 합의할 수 있는 조건부 거래나 조건부 계약을 체결할 수 없었다.

또한, 거래 검증과 관련된 독특한 문제들로 인해 도입이 제한됐다. 일례로, 암호화폐와 기타 사용 사례의 경우 복잡하고 시간이 오래 걸리는 연산 프로세스인 작업증명(proof-of-work, PoW) 합의 메커니즘을 통해 거래를 증명하였다. 이는 에너지 소모가 크고, 거래 건당 수수료가 높으며, 건당 소요 시간이 10분을 넘는다.<sup>3</sup>

하지만 기술 도입 초기에는 이러한 난관에 부딪치기 마련이고, 기업가, 기업체 및 연구소들이 블록체인 및 그 외의 다른 DLT 플랫폼의 산업화에 속속 착수했다. 그 결과, 현재는 성숙기에 접어든 기술, 진화하는 표준, 새로운 실행 모델이 기업의 블록체인 도입에 힘을 싣고 있다. 관련 사례는 다음과 같다.

**비공개 네트워크 및 허가형 네트워크.** 초기 DLT 플랫폼은 대부분 접근 차단이 거의 이뤄지지 않는 공개 네트워크로서 누구나 참여가 가능했다. 그 때문에 종종 사기성을 띤 참여자도 포함되었고, 개인정보나 익명성도 온전히 보호되지 못했다. 지금은 위험을 회피하고자 기업들이 더 신뢰할 수 있고 더 안전한 플랫폼을 선택할 수 있게 됐다. 우선 비공개 또는 전용 네트워크(nonpublic network)는 검증 및 선별된 사용자만 참여할 수 있다. 두 번째로 허가형 네트워크(permis-

sioned network)는 신원 인증을 거친 사람은 누구든 참여할 수 있지만 참여자의 활동은 허가된 역할로만 제한된다.

**기술 발전.** 블록체인 및 DLT의 사용성과 속도가 한층 개선되면서 1세대 응용 사례에서는 불가능했던 실용적인 사용 사례가 생겨나고 있다. 자동발효 계약 및 자동발효 조건부 계약 설정이 대표적인 사례다. 새로운 유형의 암호화 프로세스는 거래 검증에 소비되는 에너지가 작업증명 프로세스보다 훨씬 적고, 병목 현상을 제거해 거래 속도를 높였으며, 거래 건당 수수료와 에너지 소비를 낮추었다. 예를 들어, 기업에서 선호하는 전용 네트워크와 허가형 네트워크에서는 거래 검증 시 권한증명(proof-of authority, PoA) 합의 메커니즘이 활용되는 경우가 많다.

**상호운용성 개선.** 기업들이 쓰기에 적합한 DLT가 다수 등장하였다. 폴카닷(Polkadot), 코스모스(Cosmos), 완체인(Wanchain) 등 여러 새로운 프로토콜과 플랫폼을 통해 기업들은 다수의 블록체인을 서로 연결해 끊임없이 상호작용, 협력, 공유할 수 있으며, 수많은 플랫폼을 오가며 여러 조직과 거래할 수 있다. 이를 통해 기업들은 다수의 사용 사례와 맞춤형 메커니즘을

지원하는 기반 인프라를 개발할 수 있다. 플랫폼에 따라 아키텍처, 합의 메커니즘, 토큰 유형 및 기타 특징이 달라지므로 기업들은 목적 및 사용 사례에 따라 한 가지 이상의 플랫폼 사용을 검토할 필요가 있다.

**기술 및 혁신 생태계.** DLT 플랫폼의 숫자가 늘고 이와 함께 혁신 사례도 증가하면서 광범위하고 역동적인 생태계가 탄생했다. 생태계 참여자들은 신원 인증 관리와 공급망 관리 등 특화된 기능이 있는 분산화 앱을 개발 중이다.

## 현재 기술, 표준, 실행 모델의 발달로 기업의 블록체인 도입이 빨라지고 있다.

### 금융 산업을 넘어 다양한 산업에서 활용되는 블록체인

지금까지는 더욱 안전하고 효율적인 거래를 가능하게 해준다는 특징 때문에 주로 금융서비스 산업이 블록체인과 여러 DLT 플랫폼의 활용을 주도해왔다.<sup>4</sup> 그러나 그 효용은 금융산업에 국한되지 않고 다양한 산업으로 뻗어 나가고 있다. 특히 다수의 기업이 동일 데이터에 접근해 이를 공유하기 때문에 거래 이력이 드러나야 하는 사용 사례에서 효용이 높다. 일반적으로 이러한 거래는 신뢰와 보안이 결여되어 있고 비용이 많이 들며 비효율적인 프로세스에 해당한다. 블록체인과 DLT를 적용하면 이러한 단점을 극복할 수 있다. 사업 운영의 효율성을 강화하고 가치 실현의 새로운 방식을 창출해

내는 블록체인 및 기타 DLT의 잠재력이 가시화됨에 따라 금융산업뿐 아니라 여타 산업의 선구적인 기업들이 기존 인프라와 향후 로드맵에 이러한 기술을 도입 및 통합하고 있다.

실제로, '딜로이트 2021 글로벌 블록체인 서베이' (Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey)에서 대다수(80%)의 응답자들이 블록체인, 디지털 자산, 그리고(또는) 암호화폐 솔루션을 통해 새로운 수익원이 창출될 것으로 예상했다.<sup>5</sup> 또한 전세계적으로 블록체인 지출액이 치솟고 있다. 한 연구 기관은 2021년 53억 달러에서 2026년에는 340억 달러로 증가할 것으로 예상했다.<sup>6</sup> 또 다른 분석에 따르면, 금융산업이 블록체인 도입에 앞장서고 있으며, 통신·미디어·엔터테인먼트, 제조, 헬스케어·생명과학, 소매·소비재, 그리고 정부가 순서대로 뒤를 따르고 있는 것으로 나타났다. 지금부터 2024년까지 블록체인 지출액이 가장 빠르게 증가할 것으로 전망되는 부문은 소매·소비재 산업이다.<sup>7</sup> 동력을 얻고 있는 사용 사례는 다음과 같다.

**자기주권 데이터(self-sovereign data) 및 디지털 개인 신원 정보.** 안전한 저장 및 관리를 위해 블록체인과 DLT 플랫폼을 활용한다면 사용자들은 개인정보에 대한 소유권을 확립하고, 조작이 불가능한 자신만의 디

지털 신원 정보를 구축해 통제할 수 있다. 이를 통해 개인 식별 정보의 보안을 강화하고, 신원 위조 및 도용을 예방할 수 있다. (감염병 관련) 접촉 경로 추적, 전자 건강 기록 및 증명, 전자투표 등을 대표적 응용 사례로 꼽을 수 있다.

**서드파티 간 신뢰할 수 있는 데이터 공유.** '제1장 - 데이터, 더 안전하고 손 쉽게 공유한다'에서 언급한 바와 같이, 서드파티간 데이터 접근과 공유가 제한되는 전형적인 이유는 기술 사일로(silo, 상호배타적 관리체계)와 개인정보보호에 대한 우려 때문이다. 전용 및 허가형 DLT 플랫폼을 활용하면 기업들은 서로 안전하게 데이터를 공유하고 상호작용을 함으로써 신뢰할 수 있는 검증된 서드파티의 데이터 접근권을 필요한 수준으로 제한할 수 있다. 데이터 무결성(data integrity)이나 개인정보보호를 희생하지 않고도 기업은 부서간, 산업간 경계를 넘어 데이터를 공유할 수 있고, 생태계 내 파트너들과 협력 및 신뢰를 강화할 수 있다. 대표적 사례를 들자면, 헬스케어 제공업체들이 서로 안전하게 데이터를 공유하면 환자들의 건강정보 교환이 보다 활성화될 수 있고, 첩보 부문에서는 위협 및 활동 정보의 정보기관간, 국가간 교환이 활발해질 수 있다.



**자금 지원.** 블록체인과 DLT 플랫폼을 사용하면 자금 제공 기관과 수령 기관 모두 재무 결산 및 실적을 보고하고 모니터링하는 데 따르는 행정 부담을 줄일 수 있다. 미국 연방기구 이니셔티브의 일환으로 진행된 연구에 따르면, 보조금 지급, 추적, 모니터링 시 블록체인과 DLT를 활용하면 지원금 보고의 품질 및 투명성이 강화되고 지급 및 보고의 효율성이 높아지는 것으로 나타났다.<sup>8</sup>

**기업간 회계.** 기업간 결산 및 결제, 특히 글로벌 대기업이나 다수의 법인을 둔 기업의 결산 및 결제를 위해 전사적 자원계획 시스템, 회계 프로그램, 수작업 프로세스가 다수 필요한 경우가 많다. 또한 거래가 완료되고 수 주 동안 결제가 지연되는 경우도 많다. 블록체인 및 기타 DLT 플랫폼을 활용하면 자금 이전에 관한 확정된 공유 기록을 만들고 증명함으로써(특히 인수합병 시) 기업간 자금 이전 관련 회계의 소급적 추적, 투명성, 감사 기능을 강화할 수 있다.

**공급망 투명성.** 현재의 글로벌 공급망에 블록체인과 DLT 플랫폼을 적용하면 제품 추적 관리를 강화할 수 있다. 그 결과, 위조품과 더불어 불법적 과정 또는 품질이 떨어지는 원재료와 부품을 줄일 수 있고, 칠면

조·다이아몬드·와인 등 상품의 원산지를 확인할 수 있으며, 정부는 관세 및 무역정책을 강화할 수 있다. 또한 자산 및 운송 이력을 추적하는 일도 용이해져 구매 주문부터 물류, 송장, 결제에 이르는 조달 프로세스 전반의 투명성을 높일 수 있다.

**고객 및 팬과 관계 강화.** NFT를 일종의 수집품으로 판매하면 개인과 기업은 디지털 커뮤니티를 구축해 팬과 고객들을 끌어들이고 브랜드를 구축할 수 있다. COVID-19로 스포츠 현장 관람과 공연예술 행사가 제한되었을 때 공연예술가, 운동선수, 스포츠팀, 구단은 NFT를 통해 수익을 다변화하고 팬 및 고객과의 관계를 이어갔다.<sup>9</sup> 또한 블록체인과 NFT를 활용해 행사 티켓을 발행한다면 티켓 사기, 암표 발행을 근절할 수 있다.

**창작자의 수익 창출.** 예술가, 작가, 발명가 등 창작자들은 라이선스, 특허, 저작권을 통해 지식재산의 소유권을 증명하고 이를 수익화 하기까지 어려움을 겪는 일이 많다. 블록체인과 DLT 플랫폼에서는 콘텐츠 창작자들이 스마트 계약(smart contract)에 자신의 지식재산권을 포함시켜 다운로드할 때마다 매번 실행되게 할 수 있다. 스마트 계약은 사용자 신원 정보에 기반

해 자동결제 및 차등결제가 가능하다. 예를 들어, 대형 기업이 개인 고객보다 더 많은 금액을 지불하게 할 수 있다.

## 실제 니즈를 반영한 블록체인 도입

오늘날의 DLT 플랫폼은 1990년대 중반의 인터넷과 유사하다. 당시 인터넷이 산업 및 생태계 전반에 가져온 비즈니스 프로세스의 변화가 DLT를 통해 또 다시 발생하고 있다.

초창기 인터넷은 느리고, 불품없고, 제대로 이해되지 못했다. 기존 방식을 고수하는 회사들은 인터넷을 무시했다. 이들은 온라인 쇼핑이나 영화 스트리밍 같은 시장 자체가 있을 수 없다고 단정했다. 반면, 상당수 스타트업들은 열성적으로 인터넷이라는 축제에 합류해 회사명에 '닷컴(.com)을 붙이고 인터넷 사업 출범과 상품 출시에 아낌없이 자금을 쏟아 부었다.

양쪽 모두 행복한 결말을 맺은 것은 아니다. 인터넷을 무시했던 시장의 리더들은 다들 도태됐다. 하지만 인터넷이라는 신기술에 능통했던 다른 기존 기업은 결국 거대 온라인 기업이 되었다. 같은 인터넷 스타트업

이라 해도 비즈니스 모델이 지속 불가능하거나 결함이 있었던 경우에는 장거리 경주를 마치지 못했지만 공고한 비즈니스 전략 및 실행력을 갖춘 경우는 큰 성공을 거두었다. 닷컴 거품이 꺼졌을 때, 실질적 사업 및 고객 니즈를 중심으로 비즈니스 모델을 구축 또는 재구축한 기업들만이 건재했다.

블록체인과 DLT 플랫폼의 현재 상황은 1997년 당시의 인터넷과 다르지 않다. 사용자 인터페이스가 불충분해 아직 미흡한 수준이기는 하나 기업 응용 분야에 많은 가능성이 있다. 인터넷이 그랬듯 블록체인과 DLT 플랫폼 또한 여러 기업과 조직이 비즈니스 프로세스 및 운영을 간소화하고 새로운 디지털 비즈니스 모델을 구축해 가치를 창출하는 데 도움이 된다. 블록체인과 DLT 덕분에 전통적 중개자 없이도 조직의 경계 밖에서 신뢰를 구축할 수 있게 돼 가치가 창출되고 전달되는 방식이 크게 바뀌고 있으며, 인터넷이 가져온 변화와 마찬가지로 산업 및 생태계 전반에 걸쳐 사업 수행 방식이 변화하고 있다. 단일 조직 내 변화만 해도 큰 도전일 수 있는 만큼 여러 기업 및 산업에 걸친 변화는 이보다 몇 배는 더 큰 과업이 될 수 있다. 하지만 DLT 활용을 가로막는 장벽이 무너지고 있으므로, 사업 및 고객 니즈에 따라 움직인다면 기존 기업과 스타트업 모두 보다 순탄하게 이러한 전환 여정을 거칠

수 있다.

여러 기업가 및 스타트업은 블록체인 및 DLT에 기반한 새로운 고객 사용 사례를 찾아내고 새로운 사업 모델의 개발 및 투자자 유치를 위해 노력하고 있다. 한 예로 일부 스타트업들은 DLT 기반 저작권(authorship)을 만들었는데, 이러한 소유권 플랫폼에서는 예술가, 작가, 음악가들이 맞닥뜨리는 저작권, 귀속권, 권리 관리, 사용료 지불과 관련한 문제를 해결할 수 있다.<sup>10</sup> 이러한 기술이 업계를 파괴적으로 혁신하는 동안 기존의 선도 기업들도 손 놓고 있는 것은 아니다. 이들은 DLT 기반의 사업 모델을 적극 수용하고 있으며, 신뢰할 수 있는 서비스 제공 기업이라는 명성을 심분 활용하고 있다. 일례로, 마이크로소프트(MS)는 블록체인을 이용해 게임 부문 협력사들에게 사용료 계약 및 지불 기록을 제공한다.<sup>11</sup>

## 성공으로 가는 길

현재 성숙기에 접어든 기술과 진화하는 표준, 새로운 실행 모델에 힘입어 기업의 블록체인 및 DLT 플랫폼 도입이 가속화되고 있다. 기업의 사용 사례가 쏟아져 나오면서, 범산업적으로 기업들에게 새로운 사업 모델

개발 역량이 축적되고 있다. 이러한 새로운 사업 모델은 모든 유형의 물리적 자산과 디지털 자산의 가치 창출 방식을 혁신하고 조직의 경계를 넘어 사업 프로세스를 효율화 한다. DLT에 대한 신뢰가 커지면 언젠가는 블록체인 상의 집합적인 기록이 블록체인 외부의 기록보다 더 믿을 만한 신뢰의 징표로 받아들여질 날이 올 수도 있을 것이다.

혁신적인 사업 모델을 통해 스타트업은 새로운 지평을 열 수 있고, 기존 기업은 현재의 사업 전략을 발전시키거나 보강함으로써 '신뢰할 수 없는' DLT생태계에서 '신뢰할 수 있는' 중개자의 평판을 유지할 수 있다. 신규 기업 모두 고객과 사업 니즈를 우선 제대로 파악해야 성공할 수 있다.

블록체인과 DLT 플랫폼을 활용해 새로운 비즈니스 가치를 창출하려는 기업은 어떤 플랫폼과 프로토콜이 해당 산업과 사용 사례에 가장 적합한지를 이해해야 하고, 기존의 기업 아키텍처를 미래에도 다수의 플랫폼에서 운영할 수 있는지 실사를 진행할 필요가 있다. 마지막으로, 이러한 기술과 플랫폼이 가져올 조직 및 산업 전체의 변화를 뒷받침하기 위해서는 사업 프로세스의 개선 혹은 변화가 시급하다는 인식을 키우고, 변화 관리 역량을 강화해야 한다.

## 실제 사례의 교훈

### 프랑스 국가예탁원, 금융산업의 블록체인 프로그램 규모 확대

프랑스 금융 공기업인 국가예탁원(Caisse des Dépôts et Consignations)은 다수의 블록체인 프로그램을 기획해 성장시켰다. 아직도 많은 기업들이 블록체인의 정체와 유용성을 파악하려 애쓰는 와중에, 205년 역사의 기관이 블록체인을 통해 새로운 기회와 새로운 운영 방식을 제시한 것이다.

물론 하룻밤에 그렇게 되지는 않았다. 나디아 필랄리(Nadia Filali) 국가예탁원 블록체인-암호화폐 프로그램 총괄은 암호화폐의 근간이 되는 보안 프로토콜과 비트코인에 대해 처음 들었던 2015년 당시에 기회를 감지했지만 여러 협력자들로 구성된 폭넓은 생태계와 다양한 전문성이 결합해 하나의 팀을 이루어야 한다고 판단했다. 필랄리 총괄은 “블록체인은 혼자서는 안 된다. 같이 협력해야 한다”고 말했다.<sup>12</sup>

국가예탁원은 여타 금융기관 및 블록체인 스타트업과의 논의를 거쳐 10개 기관과 협력을 맺고, 금융서비스 산업의 분산원장기술(DLT) 활용 기회를 모색하는 컨소시엄인 라브체인(LaBChain)을 출범했다. 교육과 실험을 거쳐 컨소시엄의 모든 참여 기관들이 DLT에 대한 공통된 이해를 갖추자, 라브체인을 통해 담보 관리, 공유 고객확인제도(KYC), 유로화의 토큰화 등 사용 사례에 관한 다수의 개념증명(proof of-concept, PoC) 프로젝트가 시작됐다. 이제 규제당국 및 연구기관 등 35곳 이상이 참여하고 있는 라브체인은 명실상부 프랑스 블록체인 생

태계의 관문이 되었다. 필랄리 총괄은 “중요한 것은 ‘싱크’(think) 탱크뿐 아니라 ‘실행’(do) 탱크도 구축하는 것”이라고 강조했다.

라브체인의 임무는 블록체인과 암호자산 기술 도입 지원뿐 아니라, 각 사업부 단위 및 고객을 위한 잠재적 응용 사례를 모색하는 것도 포함한다. 필랄리 총괄은 법무, IT, 재무 등 부서에서 블록체인과 블록체인의 잠재력을 이해하는 인재들을 모아 내부 팀을 꾸려 솔루션 이행에 착수했다. 이제 필랄리 팀과 이들의 확장된 네트워크는 자체적으로 블록체인 제품을 개발하고, 규제당국과 협의하며, 다른 공공기관이 블록체인을 도입하는 데 길잡이 역할을 하고 있다. 그 결과 필랄리 팀은 유럽연합(EU) 블록체인 관측 및 논의 기구(EU Blockchain Observatory and Forum)와 협력하게 됐고, 필랄리 총괄은 2021년 4월 블록체인 애플리케이션 국제연합(International Association for Trusted Blockchain Applications, INATBA) 이사회의 이사를 맡게 됐다.

필랄리 팀은 디지털 신원 인증에 관련된 보다 광범위한 프로젝트도 진행 중이다. 국가예탁원은 프랑스 우편사업국 및 에너지 기업 두 곳과 함께 아흐시펠(Archipels)이라는 스타트업을 설립했다. 아흐시펠은 문서인증 서비스를 제공한다. 아흐시펠의 블록체인에서 에너지 공급 업체는 인증된 청구서의 존재증명(proof-of-existence, PoE)인 해시(hash)를 제출할 수 있다. 이를 통해 은행이나 행정기관은 고객이 제공한 문서의 진위를 파악하여 사기 행위를 줄일 수 있다. 현재 아흐시펠은 2000만 개 이상의 문서 해시를 보유하고 있으며, 원장의 부기(簿記)를 계속 생성 및 갱신하고 있다. 필랄리 총괄은 아흐시펠의 첫 서비스를 계기로 전자지갑 등 보다 많은 신원 인증 서비스가 나타날 것으로 기

대하고 있다.

라브체인은 모든 이니셔티브는 국가예탁원, 프랑스 정부 부처, 기업 협회, 은행 사이의 긴밀한 협력이 뒷받침되어야 가능하다. 필랄리 총괄은 대규모 블록체인 프로젝트에는 이러한 기관들과의 상호작용이 있을 수 밖에 없고, 협력기관들이 서로 얼마나 적극적으로 연합하느냐가 관건이라고 설명했다. 그는 “우리가 성장하려면 최고 경영진의 후원이 매우 중요하다”고 강조했다.

블록체인 기술이 꾸준히 성숙하고 있는 만큼 이러한 협력관계도 더욱 수월하게 구축할 수 있을 것이다. 프랑스 의회는 2019년과 2021년에 일련의 암호화폐 관련법을 통과시켰다. 이에 따라 암호화폐 서비스 기업은 금융 규제기관에 등록 절차를 거쳐야 하며, 자금세탁방지 규정 및 KYC 규정을 이행해야 할 의무를 진다. 필랄리 총괄은 이러한 움직임 덕분에 암호화폐와 블록체인의 합법성이 개선됐다고 평가했다. 과거에는 회의적이었던 기관들도 이제는 이러한 디지털 자산에 발을 들일 방법을 모색하며 토큰화 및 자기주권 신원인증(self-sovereign identity) 부문에서 실질적인 사용 사례를 탐색 중이다. 필랄리 총괄은 “별들이 제자리를 찾아가며 (블록체인 시장의 성장을 위한) 최적의 여건이 형성되고 있다. 우리에게 열의와 능력이 있다. 그리고 사람들은 지금 행동하지 않으면 기회를 놓칠 수 있다는 점을 알고 있다”고 말했다.

## 다이아몬드 브랜드 주대복 “블록체인은 영원하다”

홍콩의 명품 주얼리 브랜드 주대복(周大福, Chow Tai-Fook)은 전 세계에서 손꼽히는 다이아몬드 판매업체이다. 주대복이 사고파는 것은 엄밀히 말해 물질 자산이지만, 그렇다고 해서 첨단 디지털 수단을 활용하지 말라는 법은 없다. 현재 주대복은 디지털 판매 및 마케팅 플랫폼을 운영하며, 고객 정보의 빅데이터 분석 자료를 활용하고, 대부분의 생산공정을 자동화하고 있다. 이러한 디지털 포트폴리오에 이제 블록체인이 추가됐다.

주대복은 세계 4대 보석 감정원 중 하나인 미국 보석연구소(Gemological Institute of America, GIA)의 감정을 통과하고 윤리적 다이아몬드 공급의 기본 방침을 규정한 UN 김벌리 프로세스(UN Kimberly-Process) 요건에 부합하는 다이아몬드를 판매함으로써 브랜드의 주요 가치를 제시하고 있다. 문제는 비양심적인 보석상들이 곧잘 이런 기준을 우회하여 상대적으로 낮은 가격에 다이아몬드를 판매하고 있고, 고객들로서는 그 차이를 구별하기 힘들다는 데 있다.

바로 이런 이유에서 주대복은 판매하는 모든 다이아

몬드 검증 정보를 디지털화 하는 블록체인을 구축했다. 세공과 연마를 거친 각각의 다이아몬드에는 레이저로 일련번호가 새겨지는데, 이 번호는 주대복과 GIA가 관리하는 양자간 블록체인 원장에 들어갈 특정 부기를 표시한다. 여기에는 원산지와 등급 등 다이아몬드와 관한 가장 중요한 정보가 변경 불가능한 디지털 기록으로 담긴다. 고객들은 매장에 다이아몬드를 가져가 일련번호와 관련 기록을 조회할 수 있고, 조회용 모바일 애플리케이션을 통해서도 이 기록에 접근할 수 있다.

제이드 틴 하이 리(Jade Tin Hei Lee) 주대복 주얼리 그룹 사업분석·기술응용 상무는 “우리는 그러한 방식으로 고객들을 보호한다. 블록체인 덕분에 고객들은 자신이 구입한 다이아몬드가 어떠한 과정을 거쳐 자신의 손에 들어왔는지, 그리고 그 품질에 대해 100% 투명하게 알 수 있게 됐다”고 말했다.<sup>13</sup>

이러한 정보를 블록체인에 기록하는 것은 주대복의 내부 프로세스에도 도움이 된다. 주대복 매장은 5000개가 넘고, 이 가운데 약 65%는 프랜차이즈 형태로 운영되고 있다. 이들 보석상은 연간 총 50만개의 다이아몬드를 취급하는데, 3부(0.3ct) 이상의 다이아몬드는 대부분 자체 발행 감정서가 함께 제공된다. 따라서 과거에는 이들 각각의 매장을 거쳐간 모든 다이아몬드와 각각의 감정서를 대조하기가 상당히 힘들었다. 이

제는 다이아몬드에 있는 일련번호를 블록체인 원장 부기와 대조만 하면 정보를 파악할 수 있게 됐다.

주대복은 더욱 용이한 금융거래를 위해 블록체인 활용을 한층 확대할 계획이다. 프랜차이즈 가맹점들은 재고 확보 비용을 충당하기 위해 은행 대출을 받아야 할 때가 있는데, 은행들은 대출 심사를 위해 매장의 매출과 수익 등 재무 실적에 관한 정보를 살펴보아야 한다. 현재 주대복은 이러한 대출 절차의 처리 속도를 높이고 가맹점이 필요한 때에 필요한 재고를 확보할 수 있도록 가맹점 데이터를 블록체인 원장에 기록할 방법을 검토 중이다.

리 상무는 “블록체인을 이용해 실적 정보를 기록하고 은행이 그 정보를 쉽게 확인하도록 하는 게 목표다. 이를 통해 프랜차이즈 가맹점들이 더 효율적으로 운영되길 바란다”고 말했다.<sup>14</sup>

다이아몬드는 유동성이 거의 없는 자산이다. 가치는 상당하지만, 현금이나 주식 등의 자산과 비교하면 사고 팔기가 훨씬 어렵다. 그러나 리 상무는 다이아몬드의 가치를 디지털 기록으로 구축하면 이러한 어려움을 어느 정도 줄일 수 있다고 설명했다. 또한 디지털 인증에 대한 신뢰도가 상대적으로 높은 젊은 세대를 끌어들이는 데도 도움이 된다. 주대복은 이처럼 디지털에 익숙한 젊은 고객층의 요구에 부합하는 것을 최우선

사안으로 삼고 있다.

리 상무는 “주대복은 92년이나 된 기업이고 보석 산업은 그보다도 역사가 깊지만, 새로운 기회가 가져올 이점을 누리려면 블록체인 같은 기술을 활용하는 것이 중요하다”며 “우리는 오래된 회사이지만, 수십년간 혁신을 지속해왔다”고 강조했다.

## 미스터리였던 블록체인, 미 재무부의 중요 수단으로 변모

미 연방정부는 지출 내역을 정확히 추적하는 일에 일반 기업보다 훨씬 더 많은 노력을 기울인다. 혈세를 쓰는 일만큼 투명성과 신뢰성이 무엇보다 중요하기 때문이다. 이러한 이유에서 미 재무부는 블록체인을 활용해 보다 자동화된 차세대 기장(記帳)을 구현하는 방안을 연구 중이다.

다양한 연방 기구들이 매년 수십억 달러의 보조금을 지급한다. 이 보조금을 지급받은 기관들은 보다 작은 규모의 하위 수령자에게 다시 보조금을 수여한다. 이처럼 보조금은 각 기관을 거칠 때마다 단돈 1원까지 철저한

추적이 가능해야 한다. 이로 인해 과거에는 보조금 수령 기관이 상당한 양의 보고와 문서 작업을 해야 했다.

이러한 부담을 덜고자 미 재무부 재정관리국은 보조금 배분 및 지원 경로 추적 프로세스를 간소화하는 블록체인 솔루션을 개발 중이다. 이를 통해 보조금 지급액은 실제 돈의 가치를 나타내는 디지털 토큰으로 바뀐다. 보조금 수령자는 정부 기관들이 발행한 토큰을 현금으로 바꾸거나, 하위 수령자들에게 다시 토큰을 분배할 수 있다. 하위 수령자들 역시 토큰을 실제 돈으로 바꿀 수 있다. 각 토큰 거래 때마다 얼마나 많은 돈이 어떤 목적으로 옮겨졌는가에 관한 정보가 블록체인 원장에 갱신된다.

이러한 정보의 대부분이 자동 생성되므로 보조금 수령자와 하위 수령자들이 정부 지원을 받을 때마다 거쳐야 했던 보고 업무의 상당 부분이 이 프로세스로 대체된다. 일부 추정치에 따르면, 연구기관이 보고 등 행정 업무에 쓰는 시간은 총 업무 시간의 44%를 넘는 것으로 나타났다. 블록체인을 이용해 지급 이력을 추적하면 이러한 과정을 상당 부분 줄일 수 있다.

미 재무부 혁신프로그램 책임자인 크레이그 피셔(Craig Fischer)는 “모든 보조금 정보에 지급 항목을 첨부할 수 있다”며,<sup>15</sup> “지급 출처, 지급 대상, 심지어 지급 의도까지 알 수 있다. 모든 이력이 자동 추가되므로, 블



록체인에서는 기록이 곧 보고가 된다”고 설명했다.

이 프로젝트는 아직 개념증명(PoC) 단계에 있다. 지금은 이 애플리케이션을 통해 보조금을 토큰화하고, 보조금 및 하위 단위의 보조금을 블록체인 원장에 기록할 수 있다. 이 애플리케이션을 완성하기 위해 마지막으로 필요한 조각은 기존 방식의 하향식 지급 시스템을 블록체인 원장과 연결시키는 다용도 API(all-purpose API)이다.

이 보조금 지급 프로젝트는 피셔 팀이 이미 운영 중인 다른 블록체인 PoC에 기반해 구축된다. 첫 프로젝트는 블록체인을 활용해 직원들이 쓰는 전화를 추적하는 것이었다. 두번째 프로젝트는 소프트웨어 라이선스 관리로, 어떤 직원이 여전히 활발히 라이선스를 이용 중인지, 그리고 어떤 라이선스를 다시 발급할지를 추적하기 위한 목적으로 진행됐다.

피셔는 이러한 각각의 이니셔티브가 재무부 내에서 블록체인의 위상과 활용 범위를 넓히고 암호화폐 이외 부분에서의 사용 사례를 보여주는 동력이 되었다고 설명했다. 하지만 정부기관의 블록체인 활용을 가로막는 몇 가지 장애물이 여전히 남아있다.

일단 피셔는 그가 아는 한 연방정부 내에 성숙 단계에 이른 여타 블록체인 지급 프로젝트가 없으므로 그의 팀이 접근 제한과 보안 표준 등의 지원 프로세스를 직접

설계 및 개발해야 한다고 전했다.

그럼에도 불구하고 피셔는 자신들의 PoC가 연방정부 전반에 걸쳐 블록체인 사용을 활성화하는 진정한 견인차 역할을 하고 있다고 확신했다. 초기 단계의 최대 난제는 도대체 블록체인이 무엇인지에 대해 구성원들을 교육하는 일이었다. 이제는 구성원들이 블록체인의 기본을 이해하기 시작해 피셔는 그 가치를 보여주는 데 집중할 수 있게 되었다.

피셔는 “예전에는 반드시 ‘이 문제를 해결하기 위해 블록체인을 쓴다’고 부연해야 했지만, 이제는 ‘이 문제를 해결 중’이라는 설명만으로도 충분하다”고 말했다.

전문가 의견

# 안드레 루코 박사 (Andre Luckow)

BMW 그룹(BMW Group)  
IT 사업부 신기술사업 총괄



20년 동안 신기술에 대해 연구한 결과 거품과 진정한 희망의 차이를 구분하는 법을 배웠다. 그것은 바로 진정한 혁신을 이끌어내는 기술과 그렇지 않은 기술의 차이이다.

블록체인 열기가 최고조에 이르렀던 2018년 당시, 나는 블록체인의 잠재적 사용 사례를 전망해 달라는 제안을 받았다. 처음에는 회의적 시각을 버리지 못한 채 그 주제에 접근했다. 그러나 블록체인의 가능성을 하나씩 좁혀 나가자 혁신에 딱 맞는 사용 사례를 발견했다.

나는 데이터의 렌즈로 비즈니스 문제를 바라보는 사람이며, BMW 그룹의 사업 중 데이터가 불충분한 부분 중 하나가 바로 복잡한 공급망이라 판단한다. BMW 그룹은 복잡한 글로벌 공급업체 네트워크를 활용해 전 세계 15개국에 포진한 31개 공장에서 매일 약 1만 대의 자동차를 생산한다. 불과 얼마 전만 해도 우리는 여전히 스프레드시트와 이메일에 의존했다. 부정행위, 2차 공급업체에 대한 제한적 가시성, 수요와 공급의 불균형 등은 잠재적으로 생산에 지장을 초래하고 품질 문제를 야기할 수 있는 공통적 문제였다. 이를 해결하기 위해 우리 팀은

BMW 그룹 및 여러 공급업체가 블록체인을 통해 보다 쉽게 공급망 데이터를 공유할 수 있도록 하는 개념증명(proof of concept, PoC)부터 시작했다. 공급망 내의 모든 구성원들이 실시간으로 투명하게 데이터를 공유할 수 있게 되자 재고 과잉 혹은 부족을 방지할 수 있었다. 이러한 투명성 덕분에 우리는 부품 원산지에 대해 더 많은 정보를 얻는 이점을 누릴 수 있게 됐고, 공급업체들은 개선의 기회를 발견할 수 있게 됐다.

우리 팀의 시범 프로젝트를 BMW 경영진과 협력 공급업체에 제시하자 BMW 그룹은 분명한 비즈니스 기회를 발견하고 우리가 구축한 블록체인의 범위를 더 많은 납품업체로 확대할 수 있도록 투자를 진행했다. 파트체인(PartChain)이라는 공식 명칭으로 불리는 이 이니셔티브는 끊임이 거의 없는 투명성을 구현했고, 유럽 자동차 기업들이 만든 데이터 교환 생태계인 '카테나-X(Catena-X)'와 같은 보다 광범위한 데이터 공유 활동에도 영향을 미쳤다. 카테나-X는 자동차 가치사슬 전반에 걸친 공동 데이터 생태계를 구축했고, 이를 통해 완성차업체(OEM), 중소기업, 재활용 기업까지 보안이 확보된 데이터 기반 경제의 장점을 한껏 누리게 되었다. 분명 블록체인 기술은 자동차 가치사슬 전체의 데이터 가시성 발전을 가속화하는 중요 이니셔티브 추진에 매

우 생산적인 역할을 하고 있다.

또한 우리는 운전자 경험을 개선하기 위해 시작된 블록체인 사용 사례도 연구 중이다. 제조 및 공급망에서의 발전에도 불구하고 고객들에게 차를 판매하거나 임대하기 위해서는 여전히 성가신 문서 작업을 처리해야 한다. 최근 우리는 운전면허 정보를 통합하고 자동차 구매 절차를 간소화하는 데 블록체인을 이용하고자 독일 정부 부처와 파트너십을 맺었다. 독일 시민들은 자기주권 신원증명을 통해 최소한의 불편과 최대한의 보안을 누리며 차량 공유 업체나 보험사에 운전면허를 인증할 수 있고, 판매업체들은 손 쉽게 명의 도용 사기를 피할 수 있다. 차량 구입이 QR 코드 스캔만큼 간단해지는 날이 그리 멀지 않았다.

블록체인 열기가 한창 뜨거웠던 2018년 당시와 그 후 BMW 그룹이 이뤄낸 발전을 되돌아볼 때 두 가지는 확실하다. 첫째, 블록체인은 진정한 혁신을 이끌어낼 수 있는 기술이며, 비즈니스 프로세스와 고객 경험을 개선할 잠재력이 있기 때문에 언젠가는 모두가 블록체인 기반 기술을 공기처럼 인식하지 못한 채 쓰게 될 날이 오리라는 것이다. 둘째, 이러한 전환이 예상보다 더 오래 걸릴 수 있다는 점이다. 기업들은 사고방식의 범위를 확대해야만 블록체인을 통해 뒷받침되고 간소화될 수 있는 새로운 시장 또는 생태계를

파악할 수 있다. 적절한 사용 사례를 찾기 위해서는 데이터에 기반한 올바른 질문을 던져야 한다. 우리가 모든 부문에서 블록체인 기술을 진전시켜 나간다면, 분명 더 대단한 아이디어가 그 모습을 드러낼 것이다.

# 경영자 관점



## 전략

블록체인 기술에 대해서라면 최고경영자(CEO)는 IT 리더와의 협력으로 전혀 새로운 가능성을 모색해볼 수 있다. 현재 블록체인 기술의 발전은 30년 전 인터넷 TCP/IP 도입 양상과 유사하다. 블록체인 기술을 포괄적으로 이해하기는 여전히 어렵지만, 비즈니스 모델에 미칠 파급력은 대단히 크다. 데이터베이스가 각 부서 내 사업 프로세스를 재구축했듯이 분산원장기술(DLT)은 부서간 프로세스를 효율화 할 것이다. CEO들은 블록체인 기술 수용 곡선(adoption curve)에 얼마나 빨리 합류할지를 판단해야 한다.



## 재무

대다수 최고재무책임자(CFO)가 블록체인과 디지털 원장기술의 유용성을 이론적으로는 인정하면서도 전면적 도입은 주저하고 있다. CFO들은 애자일(agile) 기법을 활용해 DLT 사용 사례를 시범 도입하는 방식으로 이 기술의 효율성과 안전성에 대해 보다 강한 확신을 얻을 수 있다. 테스트 사례를 찾고, 실험을 진행하고, 결과를 모니터링하기 위해서는 IT 리더들과 긴밀히 협력해야 한다. 사용 사례가 성공적이라면, 기업 내 및 기업간 도입으로 확대하기에 앞서 규제 및 재무 리스크를 검토해볼 수 있다.



## 리스크

기업의 전사적 블록체인 도입은 아직 본격화되지 않았고, 블록체인 기술이 수반하는 리스크에 대한 이해도 아직 초기 단계이다. 최고리스크책임자(CRO)는 신기술을 도입하기 위한 준비 단계에서 반드시 IT 부서와 협력해야 한다. CRO들은 블록체인 도입을 위한 로드맵을 마련하고 블록체인 사용 사례를 찾는 것은 물론, 선제적으로 리스크를 줄여야 한다. 일례로, 새로운 암호화폐 응용사례는 거래 검증의 효율성 및 신뢰성을 크게 향상시키며, 블록체인 기반 디지털 신원인증 솔루션은 민감한 거래의 안전성을 강화할 수 있다. 나아가, 블록체인을 도입하기 위한 준비 단계에 활용된 청사진은 양자 컴퓨팅과 같은 여타 신기술을 도입할 때에도 적용할 수 있다.

☰

1

2

3

4

5

6

7

# 준비 됐는가?

## 핵심질문

1

블록체인과 DLT의 플랫폼 및 표준이 성숙하면 어떤 새로운 실행 모델, 수익 흐름, 사업 프로세스 개선이 나타날 수 있는가?

2

분산화는 다른 조직 및 생태계 구성원들과의 데이터 교환, 협력, 소통 방식을 어떻게 개선하는가?

3

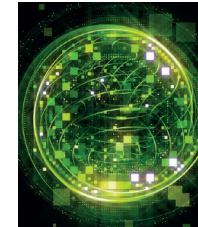
블록체인을 이용해 제품 또는 서비스의 개발, 창안, 유통에 대한 투명성과 추적 가능성을 보장함으로써 고객들의 신뢰를 구축 또는 증진하는 기회를 구체적으로 파악할 수 있는가?

## 보충자료



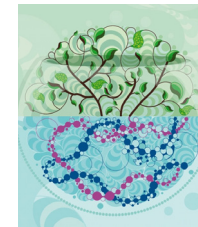
### 2021 Global Blockchain Survey

*Check out* 재무 리더들이 어떠한 이유로 디지털 자산에 미래가 있다고 보는지에 대해 최신 인사이트를 제시한다.



### The rise of using cryptocurrency

*Consider* 투자, 운영, 거래 수단으로서의 암호화폐와 여타 디지털 자산의 장점을 살펴본다.



### Blockchain to blockchains

*See* 복수의 블록체인이 가치사슬 전반에 걸쳐 조정 및 통합되는 방식을 살펴본다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## Wendy Henry

Government & Public Services  
Blockchain leader  
Deloitte Consulting LLP  
[wehenry@deloitte.com](mailto:wehenry@deloitte.com)

## Linda Pawczuk

Global Blockchain & Digital  
Assets leader  
Deloitte Consulting LLP  
[lpawczuk@deloitte.com](mailto:lpawczuk@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### Hiroki Akahoshi

Director, Deloitte  
Tohmatsu Consulting LLC

### Wiktor Niesiobędzki

Specialist lead,  
Deloitte Poland

### Marie-Line Ricard

Partner,  
Deloitte France

### Ruchir Dalmia

Senior consultant,  
Deloitte MCS Limited

### Tyler Welmans

Director,  
Deloitte MCS Limited

### Lily Pencheva

Senior consultant,  
Deloitte MCS Limited

### Claudina Castro Tanco

Senior manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Nicklas Urban

Senior consultant,  
Deloitte Consulting GmbH

### Jesus Pena Garcia

Senior manager,  
Deloitte Luxembourg

# 주석

1. Martha Bennett and Charlie Dai, "[Predictions 2021: Blockchain](#)," Forrester, October 28, 2020.
2. Deloitte Insights, [Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible—Tech Trends 2018](#), December 5, 2017.
3. John Schmidt, "[Bitcoin's energy usage, explained](#)," *Forbes*, June 7, 2021.
4. KBV Research, [Global blockchain technology market by type \(public, private and hybrid\), by component \(infrastructure & protocols, application & solution and middleware\), by enterprise size \(large enterprises and small & medium enterprises\), by industry vertical \(BFSI, IT & telecom, healthcare, retail & ecommerce, government & defense, media & entertainment, manufacturing and others\), by regional outlook: Industry analysis report and forecast, 2021–2027](#), May 2021.
5. Linda Pawczuk, Richard Walker, and Claudina Castro Tanco, [Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey: A new age of digital assets](#), Deloitte Insights, 2021.
6. Yahoo.com, "[Global Blockchain Market \(2021 to 2026\) - by Component, Provider, Type, Organization Size, Deployment, Application, Industry and Geography](#)," accessed November 29, 2021.
7. Fortunebusinessinsights.com, "[Blockchain Market Size, Share & Covid-19 Impact Analysis, 2021-2028](#)," accessed November 29, 2021.
8. MITRE, [Assessing the potential to improve grants management using blockchain technology](#), 2019.
9. VISA, [NFTs: Engaging today's fans in crypto and commerce](#), accessed November 2021.
10. 101 Blockchains, "[Real world blockchain use cases—46 blockchain applications](#)," July 6, 2018.
11. Rachel Wolfson, "[Game time? Microsoft adopts Ethereum blockchain for gaming royalties](#)," *Cointelegraph*, December 18, 2020.
12. Nadia Filali (head of the blockchain and cryptoassets program, Caisse des Dépôts), interview, October 15, 2021.
13. Jade Tin Hei Lee (general manager of business analytics and technology applications, Chow Tai Fook Jewellery Group), phone interview, September 23, 2021.
14. Ibid.
15. Craig Fischer (innovation program manager at the US Department of the Treasury), interview, October 29, 2021.

# 스스로 파괴적 혁신하는 IT: 대규모 자동화



인프라를 자동화하라

키보드 대신 코드로  
인프라를 관리하라.

시스템 및 소프트웨어 관리  
자동화

키보드 대신 코드로  
시스템과 툴, 소프트웨어를  
관리하라.

자동화를 최적화하라

핵심 부문에 머신러닝을  
도입하라.  
(장애 가능성도 파악하라.)





## TREND 4

# 스스로 파괴적 혁신하는 IT: 대규모 자동화

## 미래 지향적 IT 부서는 셀프 서비스 및 엔지니어링 자동화라는 능동형 모델로 'IT 백오피스'를 현대화하고 있다

**대**다수 기업의 IT 부서에는 사람이 해야 하는 반복 업무가 아직도 상당히 많이 남아있다. 티켓(ticket)의 관리, 모니터링, 검토 대응 업무가 대표적이다. 지난 10년간 클라우드 업체들은 반복 업무를 없애는 프로세스 자동화를 통해 전반적인 효율성이 어떻게 증진되는지 확실히 보여줬다. 자동화된 프로세스는 일관성이 뛰어나고 감사가 가능해 오류를 줄이고 품질을 높이는 데 도움이 된다. 또한 이를 통해 숙련된 기술 인력이 보다 높은 부가가치를 내는 업무에 집중할 수 있다.

그럼에도 IT 리더들은 지금까지 여러 이유로 이러한 기회를 적극 추구하지 않았다. 그러나 이러한 추세가 변화하기 시작했고, 이러한 변화에 발맞춰 일부 최고정보책임자(CIO)들은 시스템, 아키텍처, 개발 및 도입 등을 수작업 또는 수동으로 수행하고 있는 IT 부서와 기술 인력을 파괴적으로 혁신하기 시작했다.

이제 CIO들은 클라우드 업체들이 이뤄낸 투자 성과를 활

용하는 데 그치지 않고, 프로세스를 정립 및 표준화하기 위해 클라우드 업체들의 플레이북을 직접 실행하며 클라우드 도입을 앞당기고 있다. 이들은 인프라, 소프트웨어 구성 요소, 데이터 보안, 애플리케이션 부문에서 나타나는 기회를 공략 중이다. 클라우드 도입이 성숙 단계에 이르면 CIO들과 기술 팀은 인공지능(AI), 머신러닝(ML) 등 첨단 기술을 활용해 새로운 서비스 제공 방법 및 자동화를 최적화한다.

이러한 트렌드에 일찍이 동참했던 기업들은 이미 효율성 증진과 인건비 감소의 효과를 누리고 있다. IT 및 엔지니어링 리더들을 대상으로 한 최근 설문조사에 따르면, 응답자의 74%가 자동화를 통해 직원들의 업무 효율성이 높아졌다고 답했다. 59%는 프로세스 자동화를 도입한 팀이 최대 30%의 비용을 감축했다고 답했다.<sup>1</sup> 자동화로 품질 및 보안까지 눈에 띄게 개선되어 응답자의 95%가 프로세스 자동화를 우선시하고 21%는 가장 중요한 우선

순위로 여긴다고 응답한 이유가 명확해졌다.<sup>2</sup>

변화의 속도는 계속 빨라지지만 할 것이다. 기업은 더 많은 것을 원하고 있으며, 이를 그 어느 때보다 더 빨리 얻기를 원한다. 항상 공급이 부족한 첨단 직능에 대한 수요 증가로 인재 시장이 초과열 상태다. 모두 최소한의 투자로 최대의 효익을 얻으려 하기 때문이다.

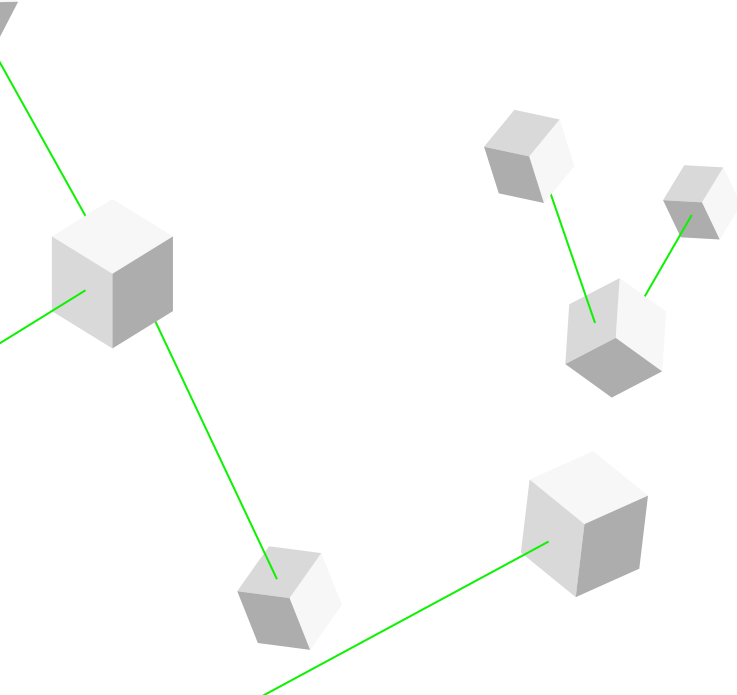
IT 조직이 파괴적 혁신에 나설 때가 도래했다.

## 파괴적 혁신 과정

수작업에서 자동화로 전환이 새로운 것은 아니다. 실제로 '테크트렌드 2021'에서는 사이버보안, 첨단 네트워크, 하드웨어 및 소프트웨어의 동적 프로비저닝(dynamic provisioning) 부문의 자동화 전환을 짚어보았다. 그렇다면 올해는 무엇이 다를까? 간단히 말해, 경쟁이 한



층 치열해졌다. COVID-19는 노동시장을 재편하고 있다. 그리고 더 중요한 사실은 디지털 네이티브(digital native) 기업들은 태생적으로 최대한의 자동화를 추진한다는 점이다. 이 때문에 스타트업들은 경쟁 상대인 기존 기업들보다 더 낮은 비용으로 더욱 강력한 확장성, 신뢰성, 회복력, 효율성을 달성할 수 있다. 또한 스타트업은 기술 부채(technical debt)나 수작업을 해야만하는 조직적 관행의 방해받지 않는다는 점에서 유리하다. 디지털 네이티브 기업들에게 구태의연한 수작업 방식은 표준이 아니라 최후의 선택지다. 이런 태도는 기존 기업들의 방식과 근본적으로 다르다. 오늘날의 경쟁적인 시장에서 승



리하려면 IT 부서의 입지가 더 강해져야 하며, 이는 곧 조직 전체의 경쟁우위가 된다.

IT 부서의 파괴적 혁신을 모색 중이라면 다음 세 가지 영역에 초점을 맞춰야 한다.

## 온프레미스(on-premise) 인프라의 표준화 및 자동화

자동화의 첫 단계는 모든 인프라 및 관리 기능을 코드로 제어하는 것이다. 자원을 프로그램 설정 방식으로 제어하면 정책을 일관되게 적용할 수 있고, 이전까지 수작업으로 이루어지던 환경 설정을 자동화된 코드와 구성파일(configuration file)로 저장할 수 있다. 이러한 솔루션을 만들려면 연산[컨테이너(container, 데스크탑과 클라우드 등 어디서나 실행이 가능한 소프트웨어 실행 유닛), 가상화된 서버, 기능], 소프트웨어정의 네트워크(software-defined network, SDN) 연결, 스토리지를 조합해 적용해야 한다.

이어 자동화의 규모를 확대하려면 반드시 조직 전반에 걸쳐 지속적으로 프로세스를 실행해야 한다. 그러나 현재 기업들의 운영 방식은 대부분 프로세스, 애플리케이션, 임시 방편이 뒤섞여 있다. 서버 A와 서버 B의

프로세스 운영 방식이 제각각이거나 환경이 균등하지 않거나 네트워크가 다르게 작동한다면, 운영 비용은 증가하고 효율성은 떨어진다.

귀사의 상황이 이러하다면 솔루션 및 구성 요소를 개발, 적용, 유지할 때 표준화된 공통의 접근 방식을 마련할 필요가 있다. 클라우드 업체들은 프로그래밍 방식으로 제어하는 자원이 많아질수록, 환경도 하나의 프로그램으로 관리할 수 있어 다루기가 더 수월해진다는 사실을 가장 먼저 깨달았다. 현재의 여러 코드형 인프라(infrastructure-as-code)는 클라우드 기반 자동화라는 초기 자동화 형태에 뿌리를 두고 있다.

코드형 인프라의 가능성을 타진해 본 기업들은 코드형 보안(security-as-code), 코드형 운영(operations-as-code)도 가능하다는 사실을 알게 됐다. 보안과 운영 또한 구성파일이나 코드파일로 제어하는 것이다. '코드형'의 목표는 맞춤형 시스템을 비롯한 모든 환경을 일련의 최적화된 규칙에 맞추는 데 있다. 규칙을 정립해 놓으면 과거 여러 명의 관리자가 관리해야 했던 대규모 자원을 단 한 명의 엔지니어가 제어할 수 있다. 이렇게 되면 인프라 팀은 클라우드 업체처럼 일할 수 있다. 자동화한 후 셀프서비스를 활용하면, 모든 것이 저절로 굴러갈 수 있다.<sup>3</sup>

자동화를 통해 운영 및 관리를 효율화 하고자 한다면

반드시 시작 프로세스를 재점검해야 한다. 과거에는 새로운 인프라를 구축하려면 하급자부터 시작해 상급자까지 올라가며 단계적으로 승인을 득하는 일이 필요했다. 하지만 지금은 가상의 인프라를 추가하기 위해 사전에 승인을 받을 필요가 없다. 과거에는 타당하게 여겨졌던 중복된 수동 절차와 승인 단계를 파악해 자동화하거나 제거한다면, 운영을 간소화하고 개발자들의 생산성을 높이며 조직 전반에 반드시 필요한 민첩성을 확보할 수 있다.

체계적이고 전략적으로 접근한다면 자동화를 통해 매우 훌륭한 규모의 경제를 이룰 수 있다. 자동화에는 다음과 같은 또 다른 이점이 있다.

- **정확성 향상.** 개인이 문서, 질의, 서식을 주관적으로 해석하지 않게 된다.
- **보안 및 회복력 강화.** 규칙이 보다 일관적으로 적용된다. 현재 초기 단계이지만 활성화되고 있는 '코드형 보안'을 눈여겨 볼 필요가 있다.
- **신뢰성 개선.** 코드를 통해 해결된 문제는 거의 재발하지 않는다.

타 업체의 '코드형' 서비스를 이용하는 기업들이 주의할

점이 하나 있다. 이러한 서비스를 최대한으로 활용하려면 미리 자체 프로세스와 운영 절차를 질서 있게 정리해 놓아야 한다는 것이다. 그러지 않으면 새로운 환경에서도 기존에 겪어야 했던 한계가 다시 나타날 수 있다.

## 소프트웨어, 관리 툴, 애플리케이션의 표준화 및 자동화

선도적 IT 조직은 더 이상 인프라를 관리하지 않는다. 그 대신 인프라를 관리하는 코드를 개발하며, 이런 접근 방식을 통해 확장성, 효율성, 일관성을 높인다. 이와 동일한 접근법이 소프트웨어 구성 요소, 관리 툴, 각종 애플리케이션에도 적용될 수 있다. 현대적인 IT 조직은 소프트웨어 코드를 관리하며, 이러한 코드가 다시 개발, 유지, 운영, 보안을 총체적으로 관리한다. 결국 수작업으로 설정된 여러 가지 솔루션을 관리하는 것보다 하나의 코드만 관리하는 것이 훨씬 쉽다. 이를 테면 코드형 인프라 덕분에 인프라 관리를 위한 소프트웨어를 더욱 민첩하게 개발할 수 있다. 이러한 소프트웨어를 도입할 때에도 여러 팀간 협력이 필요한 각각의 구성 요소 대

신 풀스택(full-stack) 솔루션을 관리하면 된다.

인프라와 마찬가지로 일부 온프레미스 소프트웨어 구성 요소 또한 자동화에 적합한 1순위 후보이다. 데이터베이스 관리, 통합 툴, 데이터 보안, 시스템 관리, O/S 패칭은 손쉽게 가상화, 간소화될 수 있다.

클라우드 업체들은 고객사들에게 자동화, 프로그래밍 인터페이스, 통합 미들웨어(middleware), 관리 역량 등이 강화된 서비스형 플랫폼(PaaS) 메뉴를 폭넓게 제공한다. 성숙기에 접어든 PaaS 서비스는 보다 강화된 개발자 셀프서비스와 프로그래밍 인터페이스는 물론, 더욱 긴밀히 통합된 미들웨어와 관리 역량까지 제공한다.

그렇다면 어디서부터 시작할지는 어떻게 판단할까? 우선 최종 사용자에게 소프트웨어 기능을 제공하려는 중간 사용자들의 '사용자 여정'을 파악하고, 이 사용자들이 마주하게 되는 프릭션 포인트(point of friction, 사용자 참여와 유지를 저해하는 변수)를 확인해야 한다. 불필요한 승인 및 수작업 절차는 가차없이 쳐내고, 개발된 코드와 프로덕션 적용 사이 단계에서 필요한 셀프 서비스 옵션을 자동화하거나 새로 만들어야 한다. 마지막으로, 일단 자동화를 시작했다면 과거의 성과지표는 더 이상 적용하지 말아야 한다. 이 시점에서는 조직의 미래상에 걸맞은 지표를 설정해 '자동화 문화'에 인센티브를 주는 것이 중요하다.

## 머신러닝과 규칙으로 자동화를 최적화하다

자동화의 전형적인 첫 단계는 규칙 기반이다. '프로세스 X가 반응하지 않는다면 그 프로세스를 다시 시작하라'는 식이다. 이후 시간이 지나면서 IT 팀원들은 장애 및 이상을 일으키는 문제를 하나하나 파악하면서 이를 해결할 수 있는 자동화 툴을 최적화한다. 10년 전 클라우드 업체들이 거처온 것과 같은 과정이다. 이러한 단계를 거친 후에는 '규칙 기반 자동화에서 머신러닝 기반 자동화로 나아갈 수 있다. 미성숙한 상태로 시작되었던 자동화의 여정이 한층 정교해지는 것이다.

예측, 역량 모델 수립, 행동 반응, 장애 복구 등 여러 유형의 머신러닝은 각각 특정한 IT 업무를 지원한다. 그러나 대다수 조직들은 장애의 조기 발견과 미래 장애를 예방하기 위한 예측 모델 수립을 머신러닝의 최우선 과제로 삼고 있다. 머신러닝 역량을 갖춘 팀이 이 부분에 집중한다면 가동 시간을 개선하고 심각한 장애 발생을 상당히 줄일 수 있다. 또한 업체들이 제공하는 PaaS에도 머신러닝 기능이 포함되어 있는 경우가 많아지고 있다. 일례로, PaaS를 통해 과거 개발자, 관리자, 엔지니어들이 수동으로 관리하던 반복적 운영 절차를 머신러닝을 이용해 유지, 관리하고 최

적화하는 경우가 많다. 그 결과, 개발과 운영 속도가 한층 가속화된다.

또 다른 최적화 기법은 규칙의 일관된 적용이다. 기업 아키텍처는 무엇을 어떻게 활용하는가를 결정하는 일련의 과정으로 볼 수 있다. 결론적으로 도출된 규칙은 아키텍처의 설계 및 기능에 대한 최적화된 접근법을 뜻한다. 따라서 자동화 과정에서 일관성을 항상 우선시해야 한다. 이를 위해서는 기업 전반의 시스템 및 프로세스에 체계적으로 규칙을 부여해야 한다. 일관성은 최적의 수행을 가능하게 한다.

## 성공으로 가는 길

자동화 기회를 모색 중인 최고정보책임자(CIO) 등 리더들에게 가장 중요한 것은 시간이다. 혁신 사례가 쏟아져 나오는 현 시대에 인건비를 들여 서버와 데이터 센터를 유지하는 방식에서는 사업적 가치를 찾기가 힘들다. CIO들이 자동화를 통해 IT 부서를 파괴적으로 혁신함에 따라, IT 팀원들의 주력 분야도 패칭, 모니터링, 측정이 아니라 이보다 더 가치가 높은 엔지니어링 활동으로 옮겨갈 수 있는 여건이 점차 조성되고 있다. 또한 개발, 적용, 유지 관리, 보안 영역까지도 자동화가 이루어질 수 있으며, 결과적으로 IT 운영 전반의 효율성과 일관성을 강화

할 수 있다.

운영과 절차를 관리하던 방식을 운영과 절차를 관리하는 코드를 관리하는 방식으로 전환하는 일은 하루 아침에 이뤄질 수 없다. 기술 인력과 경영진의 문화적 저항에 부딪힐 수도 있고, 기존 시스템에서 수동으로 구성된 요소들은 자동화가 어려울 수도 있다. 게다가 여느 팀보다 민첩한 IT 팀에게도 변화는 힘든 법이다. 수동 방식과 직접 얼굴을 맞대고 소통하는 방식에 익숙한 구성원들은 셀프서비스와 자동화된 프로비저닝에 적응하는데 꽤 오랜 시간이 걸릴 수 있다. 이제 막 자동화를 시작한 기업은 표준 프로세스의 자동화와 셀프서비스를 개발 및 적용할 전담 팀을 꾸리는 것도 도움이 될 수 있다. 전담 팀은 이러한 접근법을 체계적으로 확대함으로써 자동화의 스택을 쌓고 점차 더 많은 프로세스를 바꿀 수 있다.

다행히, 필요한 자동화 과정 일부는 클라우드 기반 솔루션 체제에서 이미 가능한 상태다. 나머지 부분에 대한 자동화는 엔지니어링 역량 활용과 자동화된 미래 구축에 신중하게 지속적으로 집중하는 전략을 통해 달성할 수 있다.

# 실제 사례의 교훈

## 클라우드를 통한 자동화로 개발자 민첩성과 혁신 속도를 높인다

미국 금융 서비스 기업 캐피털 원(Capital One)은 지난 2015년 새로운 애플리케이션을 모두 클라우드에서 구축 및 운용할 것이며, 기존의 모든 애플리케이션도 클라우드로 이전한다는 계획을 발표했다. 전적으로 클라우드에서 애플리케이션을 운영하는 기업이 드물었고 캐피털 원의 온프레미스(on-premise) 인프라 규모가 꽤 방대했던 당시로서는 이 선언이 다소 현실성이 떨어지는 목표로 여겨졌다. 그러나 캐피털 원은 결국 목표를 달성해, 미국 은행으로는 최초로 레거시(legacy) 데이터 센터의 모든 데이터를 공용 클라우드로 옮기는 데 성공했다고 발표했다.<sup>4</sup> 이로 인한 혜택 중 가장 중요한 것은 자동화 기회가 늘어남과 함께 자동화의 신속한 확장이 가능해졌다는 점이다.

캐피털 원이 데이터와 애플리케이션을 클라우드로 이전하는 과정에서 기술 팀은 기존의 시스템 및 프로세스를 그대로 복제하는 대신 클라우드가 제시하는 모든 가능성을 활용해 보다 현대적인 기술 스택(technology stack)을 구축하고자 했다. 이러한 기술 스택에는 마이크로서비스(microservice), 자동화, 실시간 데이터, 머신러닝 같은 첨단 트렌드의 도입이 포함되었다.

크리스 님스(Chris Nims) 캐피털 원 기술사업부 클라우드 및 생산성 엔지니어링 선임 부사장은 “연산과 저장은 클라우드의 효율성 중에서 빙산의 일각에 불과하다. 그저 지게차로 퍼 올리듯 애플리케이션을 클

라우드로 이전하는 데 그친다면, 그 이점을 충분히 활용하지 못한다”고 강조했다.<sup>5</sup>

캐피털 원은 서버리스 컴퓨팅(serverless computing)의 활용을 점차 늘리며, 이를 컨테이너(container, 데스크탑과 클라우드 등 어디서나 실행이 가능한 소프트웨어 실행 유닛)와 조합해 애플리케이션, 필요 라이브러리, 그에 따른 디펜던시(dependency, 소프트웨어를 구성하는 다른 소프트웨어 혹은 그러한 종속적 관계)를 실행하고 있다. 이러한 방식으로 개발자들이 컴퓨팅 리소스를 찾아야 하는 부담을 덜어주는 것이다. 또한 규칙 엔진(rules engine)을 구축하고 이를 오픈소스로 공개함으로써 기업들이 자동화된 거버넌스, 보안성, 컴플라이언스, 효율성을 갖추고 클라우드 환경을 보다 잘 관리할 수 있는 방침을 세울 수 있도록 돕고 있다.

이러한 이전 과정이 복잡해 보일 수 있겠으나, 캐피털 원의 IT 팀에 따르면 가동 시간은 개선된 것으로 나타났다. 새로운 기술 스택을 활용하면 자동화된 모니터링 툴 도입이 가능해진다. 머신러닝 애플리케이션은 서버 데이터와 시스템 애플리케이션을 실시간으로 모니터링하여 구동이 제대로 되고 있는지 확인하고, 문제가 있을 때는 대다수의 이용자들이 눈치채기 전에 이를 기술자에게 먼저 알려준다.

아르준 두갈(Arjun Dugal) 캐피털 원 재무서비스사업부 최고기술책임자(CTO)는 “이동해야 할 부분이 점차 줄고 있고, 옛날 같은 수동식 모니터링으로는 확장성을 꺾을 수 없다는 걸 알게 됐다”고 설명했다.<sup>6</sup> 그는 “우리는 첨단 클라우드 기반으로 제작된 모니터링 툴과 머신러닝 기반의 비정상성 탐지 기능을 활용하여 애플리케이션 생태계를 모

니터링하는 방식을 다시 만들어야 했다. 그리고 이 전략은 성공했다. 잠재적 장애 지점(point of failure)의 수가 크게 증가했음에도 불구하고 실제 장애 건수는 감소했다"고 전했다.

인프라를 자동화하자 캐피털 원은 기술 인재들 사이에서 보다 매력적인 기업이 되었다. 컴퓨터 공학 전공자 대부분은 어려운 문제를 푸는 도전을 좋아한다고 님스 부사장은 설명했다. 이들은 졸업 후에 들어간 직장에서 결재를 받기 위해 기다리거나, 서버 성능을 모니터링하거나, 오래된 데이터를 유지 관리하면서 세월을 보내고 싶어하지 않는다. 이런 부분을 자동화하면 엔지니어들은 보다 큰 변화를 이끌어낼 수 있는 프로젝트에 집중할 수 있다. 캐피털 원은 바로 이런 부분을 충족시켜 준다. 님스 부사장은 "뛰어난 엔지니어들은 현대적인 인프라에서 일하며 기술의 최전선에 있고 싶어한다. 우리 회사는 이러한 여건이 조성돼 있기 때문에 소속 엔지니어들이 그 무엇보다 중요한 일에 시간을 쓸 수 있다"고 강조했다.

개발자들의 직무 만족도 향상이 인재 영입에만 도움이 되는 것은 아니다. 비즈니스 가치 또한 높여준다. 두갈 CTO는 캐피털 원 소속 기술 인력 1만1000명 가운데 개발자가 85%를 차지하고 있어, 이들의 민첩성이 조금만 향상되어도 기업 차원에서는 큰 이익으로 확대될 수 있다고 설명했다

두갈 CTO는 "기계적인 업무를 제거하고 가장 가치가 높은 일에 집중할 수 있다. 개발자들의 보다 민첩한 대응은 사용자 편익과 혁신 속도를 크게 향상시키는 결과로 곧장 이어진다"고 두갈은 강조했다.

## 유아이패스, IT 자동화 성공 방안을 마련하다

로봇 프로세스 자동화(RPA) 플랫폼 부문에서 2005년 이후 줄곧 선두 자리를 지켜 온 유아이패스(UiPath)는 자동화가 창출하는 가치에 대한 전략적 비전을 가지고 고객들의 자동화 과정에 실질적 도움을 주고 있다. 또한 실현된 자동화를 지속적으로 개선하며 고객에게 가치를 제공하는 운영모델을 구축한다.<sup>7</sup> 제이스나이더(Jay Snyder) 유아이패스 고객 전략 및 솔루션 선임 부사장은 "자동화를 강화하고 통제하는 것은 IT 부서이지만, 실현하는 것은 사업 부서다. 어느 쪽도 빼놓을 수 없는 중요한 역할을 한다"고 말했다.

유아이패스는 그간 수백 개 기업의 사업 프로세스 자동화를 지원해 왔으며, 이제 점차 IT 비즈니스 부문으로 전문성을 옮겨가고 있다. 에디 오브라이언(Eddie-

O'Brien) 운영 및 협력사 선임 부사장은 고위 IT 책임자들이 발 벗고 나서면 IT 부서 내 자동화 노력의 규모가 한층 확대될 수 있다고 지적했다. 그는 "자동화를 시작한 했지만 그 이상 어떻게 진전해야 하는지 모르는 기업들이 많다. 이 때 IT 부서와 더 밀접히 협력해야 더욱 광범위한 디지털 전환이 가능하다"고 강조했다.

스나이더 부사장은 IT 부서가 자동화 플랫폼을 제대로 활용한다면 단순히 자동화 플랫폼을 관리하는 데 그치지 않고 티켓(ticket) 생성, 라이선스 관리, 사이버보안 대응 등 기업 내부의 여타 프로세스를 자동화하는 용도로도 활용될 수 있다고 설명했다. 개별적 프로세스에 그치지 않고 데브옵스(DevOps), 데이터 관리와 같이 큰 변화를 가져올 수 있는 IT 서비스를 자동화함으로써 제로터치(zero-touch) IT를 구현하는 것이다. 스나이더의 고객 전략 및 솔루션 팀은 창출하는 가치는 가장 낮지만 업무량은 가장 많은 업무를 자동화 최우선순위로 삼고 IT 팀과 협력해 사용 사례 플레이북을 구축하고 있다. 팀원들은 시스템 관리 페르소나(persona)와 같은 IT 페르소나를 만들어 각종 비즈니스 프로세스나 부서와 관련된 업무 수행법을 RPA 플랫폼에게 가르친다. IT 담당자가 할 일을 페르소나가 대신 수행하는 것이다. 이렇게 함으로써 IT 담당자들은 보다 높은 가치를 창출하는 업무를 수행하거나 추가적

자동화 설계에 집중할 수 있다. 스나이더 부사장은 “자동화를 통해 필요 인력의 규모를 줄일 수 있다는 데 대부분 기업들의 관심이 집중돼 있지만, 우리가 실제로 경험한 자동화의 효과는 생산성 증진이다”라고 강조했다.

그 결과, IT 부서 내의 자동화는 선순환을 지속하며 끊임없이 성장하고 있다. IT 팀은 이른바 디지털 비서의 도움을 받아 역량이 강화되고, 더 많은 자동화 아이디어를 내고 있으며, 로봇이 IT 프로세스에 포함되는 사례도 많아지고 있다. 또한, 플랫폼의 인공지능·머신러닝은 조직 전반의 자동화를 분석하고, 개선점이나 확대 방안을 제시하기도 한다. 오브라이언 부사장은 지속적인 IT 자동화를 이루기 위해 올바른 전략 수립부터 시작하는 것이 관건이라고 강조했다. 이 전략의 목표는 디지털 및 비즈니스 혁신의 동력이 되는 E2E(end-to-end) 자동화를 구축하는 것이다. 오브라이언 부사장은 “전사적 완전 자동화 구상이 결실을 맺으면, IT부서의 효율성이 급격히 개선되고 IT 부서의 관리 방식도 크게 변화할 것”이라고 내다봤다.

## 앤섬, 자동화로 보험산업 격변에 앞장서다

미국 전역 가입자 약 4000만 명에게 건강보험을 제공하는 앤섬(Anthem, Inc.)은 가입자들을 의료 서비스와 연결하는 것을 최우선 사안으로 삼고 있다. 이를 위해 앤섬은 최근 수 년간 핵심 인프라 중 많은 부분을 자동화함으로써 IT 부서가 가입자에 초점을 맞춘 업무를 진행할 수 있는 여건을 만들었다. 이에 따라 엔지니어들은 사업 우선순위와 더욱 밀접한 프로젝트에 더 많은 시간을 할애할 수 있게 됐다.

스리니바스 야무잘라(Srinivas Yamujala) 앤섬 클라우드 CoE(center of excellence, 전문가 집단) 부사장은 “보험산업은 상품과 서비스를 단순히 관리하는 방식에서 벗어나 이들을 창출하는 방식으로 변화하고 있다”고 말했다.<sup>8</sup> 그는 “앤섬이 경쟁력을 유지하려면 더욱 많은 부분을 디지털화하고 간소화할 필요가 있었다. 이러한 전환 노력을 지원하기 위해 우리는 E2E자동화를 통해 인프라 서비스 및 공유 플랫폼의 실행을 단순화, 가속화하는 데 초점을 맞췄다. 이를 통해 우리는 한층 빠르게 애플리케이션과 제품을 만들어 출시할 수 있게 됐다”고 설명했다.

이를 위한 핵심 과정은 바로 클라우드의 실행이었다. 야무잘라 부사장은 앤섬은 원래 복잡한 수동 절차에 기반한 전통적 인프라 이행 방식에 의존해 인프라를 확보하고 제공했다고 전했다. 새로운 고객을 영입해 서버 용량을 늘려야 하는 경우 하드웨어를 확보하고 완전히 설정하는 데 3~6개월이 걸렸다. 하지만 지금은 대부분의 사업 프로세스가 클라우드로 이전돼, 과거 수개월 걸리던 과정이 단 두 시간으로 단축됐다. 앤섬은 데이터가 보안되고 헬스케어 관련 규제 및 보안 정책에 부합하는 특허 출원 조정 및 프로비저닝(provisioning) 자동화 플랫폼을 개발했다. 이 덕분에 애플리케이션 개발 팀은 요구가 있을 경우 단 몇 분 만에 필요한 자원을 제공할 수 있게 됐다.

앤섬은 혁신과 전환 노력을 지원하기 위해 클라우드 업체가 제공하는 서비스를 이용하되 앤섬의 엄격한 데이터 보안 포토포콜을 적용해 이러한 서비스를 강화했다. 이처럼 사전 설정된 서비스는 서비스 카탈로그에 편입돼, 애플리케이션 개발자들이 이미 규제 및 데이터 보안 표준에 부합하도록 설정된 클라우드 서비스를 이용해 역량을 한층 강화할 수 있다. 과거에는 특정 서비스를 활용하고자 한다면 각각의 개발 팀이 이러한 서비스를 위한 보호막을 일일이 만들어야 했다. 이에 따라 수많은 방식과 중복적 이행이 난무했다.

게다가 애플리케이션 개발자들은 개발한 애플리케이션이 다른 시스템 및 애플리케이션과 연동될 수 있도록 특정 방화벽 포트를 열어야 할 때마다 보안 팀에 매번 티켓(ticket)을 제출해야 했다. 하지만 이제는 이 모든 과정이 마이크로서비스(microservice)와 API를 활용하는 자동화 플랫폼에 융합돼 있다. 개발자들이 방화벽을 변경해야 하는 번거로운 절차는 최소화됐고, 액세스는 제로트러스트(zero-trust)를 이용해 그마저도 완전히 제거할 계획이다. 그 결과 개발자들의 생산성이 극적으로 개선됐고 앞으로는 더욱 빠른 속도로 개선될 것으로 기대된다.

야무잘라 부사장은 “우리는 개발자 커뮤니티의 역량을 한층 강화할 계획”이라며 “자동화 노력 대부분은 애플리케이션 개발과 도입을 단순화하는 데 초점이 맞춰져 있고 오늘날 대부분의 자동화는 코드형 인프라(infra-structure as code)를 도입하는 수준에 그치고 있지만, 우리는 여기에 그치지 않고 개발자들이 사업적 니즈를 더욱 빨리 해소할 수 있는 수준까지 생각하고 있다”고 설명했다.

자동화에 따른 또 다른 이점은 시스템 가동시간 개선이다. 온프레미스(on-premise) 인프라를 유지하려면 엔지니어들이 호스팅하고 있는 서버와 애플리케이션을 계속 모니터링해야 한다. 각종 애플리케이션과 하드웨

어 설정이 서로 맞물려 있기 때문에 엔지니어들은 선제적으로 문제를 파악하기 어렵다고 야무잘라 부사장은 설명했다. 하지만 이제 이러한 복잡성을 클라우드 서비스로 해결할 수 있어 시스템 성능이 한층 개선됐다.

핵심 인프라와 플랫폼뿐 아니라 애플리케이션 개발과 도입을 자동화하면 IT 부서 외에도 여러 사업 부문에서 효과를 누릴 수 있다. 야무잘라 부사장은 자동화 덕분에 더욱 광범위한 사업 부문이 진화하는 사업적 니즈와 고객 요구에 신속하게 대응할 태세를 갖추게 됐다고 전했다.

그는 “우리는 한층 빠르고 민첩하고 신속한 역량을 갖추고 변화하는 산업 니즈와 고객 요구, 환경에 대응할 수 있게 됐다”고 강조했다.



## 전문가 의견



## 빌 맥더멋(Bill McDermott)

서비스나우(ServiceNow) 사장 겸  
최고경영자(CEO)



## 치란탄 CJ 데사이(C.J. Desai)

서비스나우 최고운영책임자(COO)

서비스나우 구성원들에게 플랫폼은  
전사적 디지털 전환을 관장하는 사  
령탑이다.

오늘날의 디지털 세계에서 IT 아키텍처는 곧 비즈니스 아키텍처이며, 기업의 기술 인프라 전체를 통일된 방식으로 자동화하는 것이 절대적으로 중요하다.

이처럼 확신에 찬 주장을 펼칠 수 있는 이유는 서비스나우는 임직원 전체가 우리 제품의 '최초 고객(client zero)'이 되기 때문이다. 우리는 이러한 경험을 통해 자동화의 영향을 직접 체험할 수 있고 디지털 활동을 조직화하면 어떠한 효과가 나타나는지 세부적으로 이해하게 됐다. 또한 전사적 디지털 전환을 지원하는 현대적 IT 부서에서 자동화가 어떠한 방식으로 작용하는지를 이해하는 데에도 도움이 됐다.

우리가 처음 플랫폼 운영을 시작할 당시에는 지시에 따르는 작업 흐름을 지원했고 최초 사용사례 또한 IT 서비스 관리였다. 하지만 시간이 지남에 따라 고객들은 우리의 플랫폼을 다른 용도로 사용하기 시작했다. 사이버보안 운영, 인재관리(HR) 부서의 신규 인사 교육(onboarding) 및 퇴사 프로세스(offboarding), 고객 서비스 등이 대표적인 사례다. 또한 서비스나우의 플랫폼은 발전을 거듭해 머신러닝으로 강화된 자동화를 지원하기에 이르렀고, 조만간 깨끗한 인터페이스를 갖추지 못한 시스템에 적용할 수 있는 로봇 프로세스 자동화(RPA)

기능도 제공할 계획이다.

하지만 별도로 운영되는 프론트엔드(front-end) 프로세스를 자동화하는 것은 디지털 전환 노력의 궁극적 목표가 될 수 없다. 진정한 목표는 혼재된 미들엔드(middle-end)와 백엔드(back-end) 시스템을 정리하고, 각각 분리된 채로 자동화된 프론트엔드 프로세스를 통합하는 것이다. 지난 수 년간 기업들은 수십억 달러를 들여 디지털 프론트엔드와 고객 경험을 단장했다. 하지만 여전히 수작업 프로세스가 넘쳐나는 백엔드 시스템과 지원 기술에는 많이 투자하지 않았다. 이로 인해 운영 시간이 느려지고 훌륭한 프론트엔드 고객 경험의 효과가 반감된다.

고객들은 이를 용납하지 않는다. 고객은 원하는 시간에 원하는 것이 제공되기를 요구한다. 고객은 가시성을 기대한다. 훌륭한 주문 시스템을 갖췄다 해도 주문한 물건의 배송 상태를 추적할 수 없다면 전반적 고객 경험은 완벽하지 않다.

우리는 바로 이러한 이유 때문에 기록 모델로 이뤄진 낡은 시스템에서 탈피해 보다 현대적인 '행동 시스템'으로 전환해야 한다고 설파하고 있다. 프론트엔드 뿐 아니라 판매 과정의 처음부터 끝까지 고객이 관여할 수 있도록 해야 한다. 수작업으로는 규모를 키우기 어렵지만, 자동화로는 가능하다.

고객 기대를 충족시키기 위해서만 자동화가 필요한 것은 아니다. 직원 경험 개선을 위해서도 필요하다. 매일 반복 업무를 원하는 직원은 거의 없다. 특히 개발자와 엔지니어들은 반복 업무를 절대 원하지 않으며, 기본적인 시스템 모니터링 대신 더 높은 가치를 창출하는 복잡한 문제를 해결하고 싶어한다. 게다가 모든 산업에서 IT 인력을 구하기가 하늘의 별 따기다. 인력 쟁탈 전쟁은 실제로 벌어지고 있으며, 대부분 기업들은 이 문제로 골머리를 앓고 있다. 하지만 가치가 낮은 업무를 자동화하면 직원들이 더 높은 가치의 문제에 전념할 수 있어, 직원 경험이 개선되면서 인력 이탈을 막을 수 있다.

자동화의 궁극적 목적은 가치를 창출하는 속도를 끌어올리는 것이다. 고객과의 관계를 강화하거나 직원이 더 높은 가치를 추구할 수 있는 여건을 조성하는 것 모두 조직적 자동화를 통해 기업 전체가 가치를 더 빨리 창출하도록 하기 위함이다. 운영 자동화에 성공했다면 가치를 창출하는 데 걸리는 시간이 수 개월~수 년에서 수 주~수 개월로 단축된다.

# 경영자 관점



## 전략

IT 부문에 자동화 기술을 적용하면 효율성, 회복력, 확장성이 개선된다. 최고경영자(CEO)는 IT 리더와 긴밀히 협력해야 운영 및 전략 목표를 달성하기 위한 계획을 이해할 수 있다. 이러한 움직임은 IT 인력이 부가가치가 높은 일에 집중할 수 있게 해주므로 CEO는 최고 정보책임자(CIO)를 비롯한 기술 부문의 리더들과 협력해 IT 인력의 주력 부문에 대해 조정과 재훈련을 실행해야 한다. IT 부문의 변화를 둘러싼 우려를 조장하는 대신 개인적 성장과 학습을 장려하는 진취적 분위기를 조성해야 하며, 조직 내 IT 부서의 역할과 관련해 새로운 가능성을 열어줄 필요가 있다.



## 재무

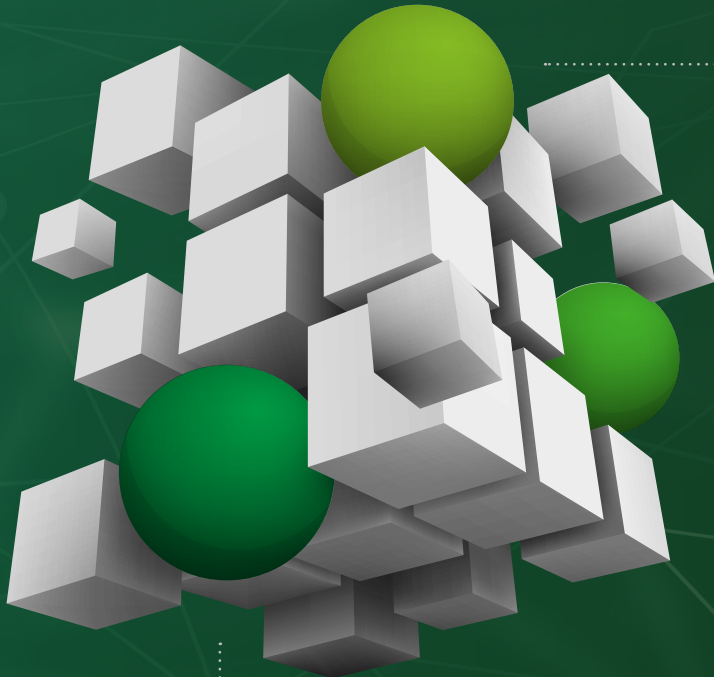
기술 인재에 대한 수요가 예전부터 높았던 만큼, 자동화를 향한 전환이 가속화되는 것은 최고 재무책임자(CFO)가 반길 만한 일이다. 반복적인 IT 업무를 자동화함으로써 변화를 일으키려면 인력과 자금, 양쪽 모두에 선제적인 투자가 필요하다. 하지만 일단 IT 인력이 일상적인 업무에서 자유로워지면, 이들은 높아진 회복력과 낮아진 비용으로 더욱 정교한 자동화를 실현할 수 있다. 고급 기술 훈련과 톨의 재정비가 필요하겠지만, 자동화로의 변화는 다양한 IT 인재들에게 보다 많은 선택의 기회를 열어줄 것이다.



## 리스크

IT 자동화에 나서는 기업들이 많아지면서 해커들이 새로운 공격의 매개체(vector)를 찾고 있을 가능성이 높다. 과거에는 IT 관리 인력들이 장애나 사고 발생 후 온라인 시스템을 복구하기 위한 훈련을 받았다. 하지만 자동화된 환경에서는 적절한 계획을 미리 수립하지 않으면 큰 문제에 직면할 수 있다. 최고리스크책임자(CRO)는 IT 프로세스를 디지털화 및 자동화할 때 회복력을 강조할 필요가 있다. 각 조직의 자동화가 진행되는 과정에서, CRO는 시작 단계부터 리스크 관리 원칙을 세우고 SI를 활용해 새로운 위협에 보다 선제적으로 대응해야 한다.

# 준비 됐는가?



## 핵심질문

**1** 귀사의 인프라 및 관리 기능 가운데 현재 수작업이 필요한 부분은 무엇인가? 이 가운데 표준화 및 자동화할 수 있는 부분은 무엇인가?

**2** 각각의 구성원들이 수행하는 활동 가운데 가장 가치가 낮은 일은 무엇인가? 해당 업무를 자동화하거나 없앨 수 있는가?

**3** 자동화된 기능 가운데 최적화의 대상으로 삼을 만한 기능은 무엇인가? 어떠한 방식으로 규칙 기반 의사결정 시스템에서 벗어나 머신러닝 최적화를 모색할 것인가?

## 보충자료



### **NoOps in a serverless world**

**Read on** 클라우드 컴퓨팅의 초(超)자동화가 노옵스(NoOps)환경을 구축해 비즈니스 성과를 도출한 방식을 살펴본다.



### **Enterprise IT: Thriving in disruptive times with cloud and as-a-service**

**Read** 2021년판 '서비스형 시스템(Everything-as-a-Service, XaaS) 보고서'를 참고하여, XaaS를 도입한 기업들이 이를 통해 어떻게 이득을 얻었는지를 살펴본다.



### **Digital transformation collection**

**Explore** 효율성을 개선하고, 새로운 제품 및 서비스 탄생에 동력을 제공하고, 새로운 비즈니스 모델을 구현하는 최신 인사이트를 살펴본다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## Kacy Clarke

Cloud architecture go-to-market lead  
Deloitte Consulting LLP  
[kaclarke@deloitte.com](mailto:kaclarke@deloitte.com)

## Ken Corless

Cloud engineering managing director  
Deloitte Consulting LLP  
[kcortless@deloitte.com](mailto:kcortless@deloitte.com)

## Glen Rodrigues

Foundry services market leader  
Deloitte Consulting LLP  
[grodrigues@deloitte.com](mailto:grodrigues@deloitte.com)

## Lars Cromley

Cloud engineering technology fellow  
Deloitte Consulting LLP  
[lcromley@deloitte.com](mailto:lcromley@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### Julien Kopp

Partner,  
Deloitte France

### João Sanches

Senior manager, Deloitte &  
Associados SROC, S.A.

### Andreas Zachariou

Director,  
Deloitte MCS Limited

### Takashi Torii

Senior manager, Deloitte  
Tohmatsu Consulting LLC

### Alice Doyne

Senior manager,  
Deloitte MCS Limited

### Bertrand Polus

Manager, Deloitte Tohmatsu  
Consulting LLC

### Kelly McLaurin

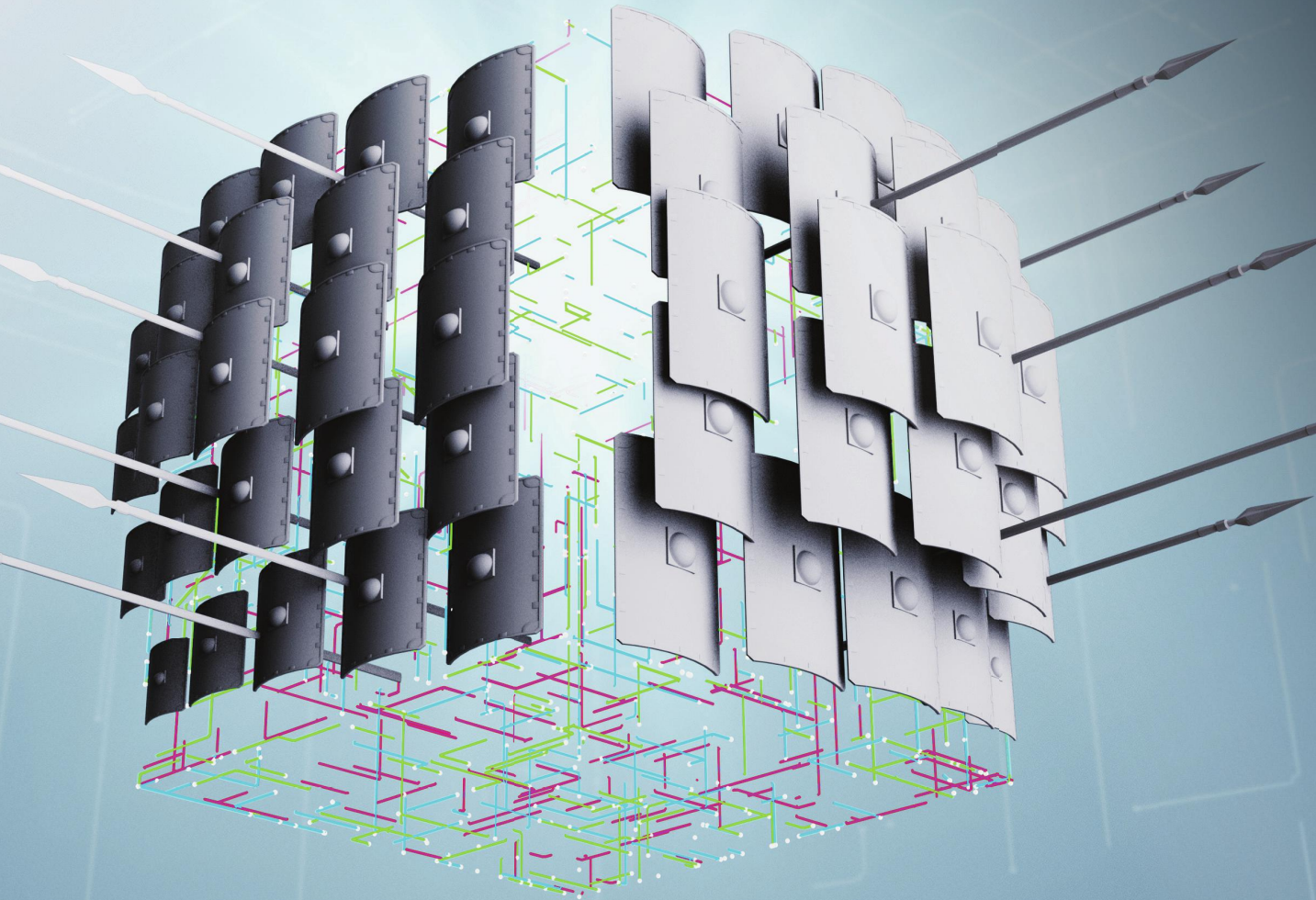
Senior manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Naoki Morinaga

Senior manager, Deloitte  
Tohmatsu Consulting LLC

# 주석

1. Salesforce, [IT leaders fueling productivity with process automation](#), accessed November 9, 2021.
2. Ibid.
3. David Linthicum et al., [The future of cloud-enabled work infrastructure: Making virtual business infrastructure work](#), Deloitte Insights, September 23, 2020.
4. [“How Capital One Moved Its Data Analytics to the Cloud,” Harvard Business Review](#), February 23, 2021.
5. Chris Nims (senior vice president for cloud and productivity engineering in the technology division, Capital One), interview, October 25, 2021.
6. Arjun Dugal (CTO of the financial services division, Capital One), interview, October 25, 2021.
7. Jay Snyder (SVP customer strategy and solutions, UiPath) and Eddie O’Brien (SVP operations and partners, UiPath), interview, October 27, 2021.
8. Interview with Srinivas Yamujala, staff vice president of cloud center of excellence, Anthem, Inc., November 5, 2021.

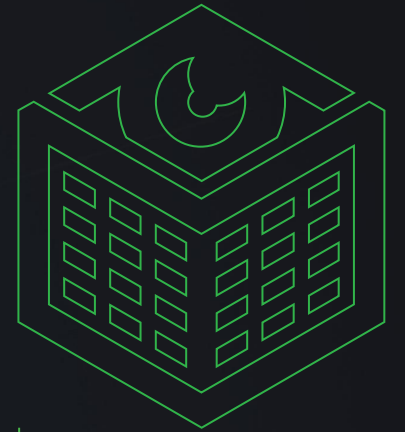


# 사이버 AI: 진정한 방어

확대되는 공격 노출면을  
방어하라

AI로 사이버 인재 부족을  
해결하라

이열치열로  
맞서라



과거 어느 때보다 많은  
시스템과 데이터가 온라인에  
노출됨에 따라 기업의  
취약성이 커지고 있다.

AI는 사이버보안 인력  
부족이라는 기업의 만성적  
문제를 해결할 수 있다.

AI로 인해 야기되는 새로운  
보안 위협에 대한 최강의  
방어 수단은 AI 기반 보안  
툴이다.

TREND 5

# 사이버 AI: 진정한 방어

## 데이터와 인공지능으로 막강한 보안 팀을 만든다

**기**업들은 보안 기술에 상당한 투자를 하고 있음에도 불구하고 끊임없이 보안 침해 위협에 시달린다. 해커들은 전술을 빠르게 발전시키고 기술 곡선(technology curve)에서 늘 앞선다. 사이버 공격은 규모, 교묘함, 포착의 어려움이 한층 심화되면서 조만간 사람 관리자를 압도할 것이다.

사람 관리자는 여러 층위의 보안 기술 스택(technology stack)에서 보안운영센터(SOC)로 유입되는 데이터를 효율적으로 분석하는 데 이미 어려움을 겪고 있다. 이 밖에도 보다 광범위한 기술 스택 전반에 걸쳐 있는 네트워크 기기, 애플리케이션 데이터, 그 외의 입력 경로를 통해 끊임없이 정보 피드(information-feed)들이 유입된다. 이러한 정보 피드는 새로운 매개체(vector)를 찾거나 새로운 악성 소프트웨어를 활용하는 지능적 해커들의 타깃이 되는 경우가 많다. 기업들의 사업 영역이 방화벽 너머로 확장되는 추세인 만큼, 보안 분석 담당자들은 지속적으로 확대되는 공격 노출면을 방어해야 할 책임이 있다.

사이버 범죄로 인해 발생하는 비용은 계속 증가하는 추세로, 2015년 미화 3조 달러에서 2021년 말에는 6조 달러로 두 배 늘어난 후, 2025년에는 10조5000억 달러에 달할 것으로 예측됐다.<sup>1</sup> 데이터 침해 한 건당 피해액 평균은 2021년 424만 달러로<sup>2</sup> 2019년에 비해 10% 증가했다.<sup>3</sup> 보험사 AIG에 따르면, 랜섬웨어 피해에 따른 보험 청구액만 하더라도 2018년 이후 150% 증가했다.<sup>4</sup>

이제는 인공지능(AI)에 지원을 요청할 때이다. 사이버 시라는 강력한 지원군이 있다면 보안 팀은 적보다 더 빨리 움직여 공격에 대응할 수 있을 뿐 아니라, 적의 움직임을 예측하고 선제적으로 행동할 수도 있다. 현재 사이버 AI 기술 및 툴은 도입 초기 단계이지만, 글로벌 시장 규모는 2021년부터 2025년까지 190억 달러 성장할 것으로 예상된다.<sup>5</sup>

새로운 패턴을 빠르게 익히고 탐지하는 능력을 갖춘 AI는 위협 탐지, 억제, 대응 속도를 높여 SOC 분석가들의 짐을 덜어주고, 이들이 보다 선제적으로 행동할 수

있게 해준다. 또한 언젠가는 발생할 AI 기반 사이버 범죄에 대비하는 데에도 도움이 된다.

## 확대되는 기업의 공격 노출면

기업의 공격 노출면이 폭발적으로 확대되고 있다. '제 6장 - 확장하는 물리적 기술 스택'에서 언급한 바와 같이, 5세대(5G) 네트워크의 도입, 네트워크 연결의 증가, 원격근무 인력의 증가, 협력업체 생태계의 확장으로 인해 새로운 리스크가 발생할 수 있다. 그 결과 기업의 데이터 자산이 방화벽 밖으로 노출되고, 공격 노출면이 고객들의 기기, 직원들의 집, 협력업체의 네트워크로 확대된다.

**원격근무 인력의 증가.** COVID-19 팬데믹 전에는 재택근무자가 총 인력의 6%에 불과했으나, 2020년 5월





에는 그 수치가 약 35%로 상승했다.<sup>6</sup> 2020년 첫 6주 동안 이어진 봉쇄조치 기간 재택 근무자를 대상으로 한 공격은 전체 공격의 12%에서 60%로 5배 증가했다.<sup>7</sup> 한 설문조사에 따르면, 응답자의 51%가 원격근무 전환 후 이메일 피싱이 늘었다고 답했다.<sup>8</sup>

이제 다수의 직원들에게 원격근무는 예외적인 경우가 아니라 기본 원칙이 될 것이고, 이는 사이버 범죄자들에게 새로운 기회를 다수 제공한다. 원격 근무자들은 기업 방화벽과 웹 보안 게이트웨이가 제공하는 보안 영역을 벗어나 있기 때문에 더 쉬운 타깃이 된다. 원격 근무자들은 가정용 네트워크와 VPN 연결에 의지하고, 보안되지 않은 기기를 이용해 클라우드 기반 앱이나 데이터에 접근하는 경우도 많다. 또한 기존의 온프레미스(on-premise) 보안 장치는 기업용 네트워크를 지원하기 위해 설계된 것으로, 가정용 인터넷 접속은 지원하지 않는다.

기업의 업무 영역이 직원들의 집으로 확장되면서, 사용자 행위와 데이터 활동은 훨씬 다변화되고 과거의 기준을 벗어나는 경우가 많다. 직원들은 통상적 업무 시간이 아닌 시간대에 통상적 업무 공간 외의 장소 및 기기에서 접속한다. 이에 따라 변칙적 행위를 파악하기가 더 어려워졌고, 그 결과 긍정 오류(false-positive, 부정을 긍정으로 판단하는 것)가 많아질 수 있다.

**네트워크에 연결된 기기의 증가.** 5G, 사물인터넷(IoT), 와이파이 6와 같은 네트워크 연결이 발전함에 따라 네트워크에 연결된 기기가 증가하고 있다. 네트워크에 연결된 물리적 자산의 수가 계속 증가하면서 (2023년에는 293억 대에 이를 것으로 전망<sup>9</sup>), 소프트 공격(soft attack, 가상공간을 통한 공격이나 정보기반 통신망의 공격)의 매개체를 찾는 사이버 범죄자들이 골라잡을 수 있는 타깃도 늘어나고 있다.

전례 없이 많은 수의 기기들이 네트워크에 연결돼 있고 이들 기기는 처리와 보안을 요하는 데이터를 생성하며, SOC의 데이터 로그잼(logjam)을 야기하는 원인이 된다. 능동 데이터 자산과 그 목적, 예측되는 행동을 계속 추적하고 관리하기란 쉬운 일이 아니며, 서비스 오케스트레이터(service orchestrator, 여러 기기종 시스템 전반에서 다양한 단계를 거치는 프로세스 자동화 방식)로 관리되는 경우에는 특히 더 어렵다.

이들 기기는 대부분 한 곳에 모여 관리되기보다는 다양한 원격 장소로 흩어져 복수의 에지(edge) 환경에서 운영되며, 이곳에서 수집된 데이터는 다시 사업장으로 전송된다. 적절한 예방책이 없다면 기기의 보안이 침해될 수 있고, 네트워크 상에서는 계속 정상적으로 작동하는 것처럼 보인다 하더라도 사실은 해커가 통제하는 봇(bot)이 되어 악성코드를 퍼뜨리거나 스웜(swarm)

공격을 수행할 수 있다.

**투자 자산과 그 목적, 예측되는 행동을 계속 추적하고 관리하기란 쉬운 일이 아니며, 서비스 오케스트레이터로 관리되는 경우에는 특히 더 어렵다.**

**서드파티 파트너사 생태계의 확대.** 점차 글로벌화되는 공급망, 호스트 데이터, 인프라, 서비스는 오랫동안 서드파티 리스크 요인으로 작용했다. 게다가 서드파티 애플리케이션에 데이터를 통합하는 기업이 늘고 있어, API 보안 우려도 커지고 있다. 시장 조사 기관 가트너(Gartner™)는 2022년 기업 대상 공격의 가장 흔한 매개체로 API 오남용(abuse)을 꼽았다.<sup>10</sup>

서드파티 침입은 갈수록 복잡해지고 있다. 5년 전만 해도 해커들의 주요 수법은 어디서나 쉽게 얻을 수 있는 악성 소프트웨어를 사용해 특정 컴퓨터 시스템을 타깃으로 삼아 계약자 인증을 얻어 고객 데이터를 훔치는 방식이었다. 이러한 공격을 받으면 시스템이 엉망이 되긴 하지만, 해킹 공격의 소스가 분명하고 모니터링이 가능해 얼마든지 피해를 복구할 수 있다.

과거의 이 같은 방식은 오늘날의 고도로 정교한 해킹 공격과 비교하면 아무것도 아니다. 지금은 단 하나의 기업에서 빼낸 정보로도 수 천에 이르는 고객과 공급업체들에게 피해를 줄 수 있다. 공급망 공격도 마찬가지로, 복잡한 공급 네트워크의 구성요소 가운데 보안이 가장 취약한 부분을 건드려 전체 공급망을 와해한다. 이처럼 경계를 넘나드는 보안 침해는 모니터링 및 복구가 거의 불가능해, 공격적 데이터 탈취가 수 년간 지속될 수 있다.

**5G 네트워크의 도입.** 5G와 함께 새로운 연결, 용량, 서비스가 등장해 기업용 네트워크가 탈바꿈될 것으로 전망된다. 그러나 하드웨어 네트워크, 분산형 네트워크, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN), 개방형 아키텍처, 가상화된 인프라가 혼합된 5G로의 이동은 새로운 취약성을 만들고 공격 노출면을 확대하므로 보다 역동적인 사이버보안이 뒷받침되어야 한다.

5G 네트워크는 1 평방킬로미터당 최대 100만 대의 연결 기기를 지원해, 10만 대만 가능했던 4G 네트워크에 비해<sup>11</sup> 확장성이 대단히 강하고 기기 밀집도가 높은 환경을 만들어낸다. 시장 분석 자료에 따르면, 2021년에 5억 대이던 5G 모바일 연결 기기 수가 2025년에는 18억 대에 이르고(IoT 제외),<sup>12</sup> 2020년에 170만 대이던 무선 IoT 연결 기기 수는 2025년에 약 37억 대에 달할 전망이다.<sup>13</sup>

공공 5G 네트워크가 확대되는 가운데, 정부 조직과 더불어 자동차, 제조, 광산, 에너지 부문 기업들도 지연 시간 단축, 개인정보보호, 무선 연결 안정성 등 기업 용도의 요건을 갖춘 민간 5G 네트워크에 투자하기 시작했다. 공공 및 민간 5G 네트워크에 연결된 기기, 애플리케이션, 서비스로 이뤄진 생태계에서는 자율주행차와 무인기부터 스마트 공장 설비와 휴대전화까지 활성화돼 있어 해커들이 공격할 수 있는 진입점이 계속

추가된다. 따라서 앞으로는 기기가 특정 보안 요건에 부합하도록 각각 설정돼야 한다. 또한 기기가 점점 다양해짐으로써 네트워크가 한층 비균질화 되면서 모니터링 및 보호가 더 어려워지고 있다.

## 현재의 사이버 위협에 맞서는 AI의 방어

공격 노출면은 계속 확대되고 사이버 위협의 피해 규모와 복잡성은 한층 심화되는 데 반해 사이버보안 인력은 만성적으로 부족해 상황이 더욱 악화되고 있다. 전 세계적으로 사이버보안 전문 인력은 300만 명 이상 부족한 것으로 추산되며, 이 부족분을 메우려면 현장 인력을 약 89% 충원해야 한다.<sup>14</sup> 하지만 AI를 활용하면 이러한 인력 공백을 채울 수 있다.

**위협 탐지 속도 가속화.** 위협 탐지는 사이버 AI의 가장 초기 응용사례 중 하나이다. 사이버 AI는 기존의 공격 노출면 관리 기법을 증강해 노이즈를 줄임으로써 인력 부족 상태에 있는 보안 전문가들이 가장 강한 보안 침해의 신호 및 지표를 잡아내는 데 온전히 집중할 수 있게 해준다. 또한 더욱 신속하게 판단을 내려 조치를

취할 수 있게 해주며, 보다 전략적인 활동에 집중할 수 있게 해준다. 첨단 애널리틱스 및 머신러닝 플랫폼은 보안 톨이 생성한 대량의 데이터를 빠르게 훑고, 정상에서 벗어난 지점을 찾아내며, 수천 개의 새로운 커넥티드 기기로부터 네트워크로 유입되는 데이터를 평가하고, 파일·연결·기기·사용자의 인증 및 악성 여부를 구분하도록 훈련받는다.

기업은 AI 기반 네트워크, 자산 매핑(asset mapping), 시각화 플랫폼을 활용해 확대되는 공격 노출면을 실시간으로 파악할 수 있다. 컨테이너(container, 데스크탑과 클라우드 등 어디서나 실행이 가능한 소프트웨어 실행 단위) 영역에 있는 자산을 포함해 능동 데이터 자산을 파악하고 분류함으로써 불순한 데이터 자산의 특징을 가려낼 수 있다. AI와 머신러닝 기반의 공급망 리스크 관리 소프트웨어를 활용하면 물리적 및 디지털 공급망 환경을 모니터링하는 프로세스뿐 아니라 데이터 자산이 구성되고 연결되는 방식을 추적하는 프로세스 또한 자동화할 수 있다.

**위협 억제 및 대응을 돕는 든든한 지원군.** AI는 시간 소모적 업무를 자동화하고, 효율적으로 위협을 억제하고 이에 대응함으로써 보안 팀의 든든한 지원군이 될 수 있다. 머신러닝, 딥러닝, 자연어 처리, 강화 학습, 지식

표현 등 AI 기반 접근법의 활용 방안을 모색하라. 이러한 접근법을 자동화된 평가 및 의사결정과 결합한다면, 분석가들은 보다 복잡해지고 한층 증가하는 보안 위협을 더욱 큰 규모로 관리할 수 있다.

일례로, 이전 세대의 네트워크와 마찬가지로 5G 또한 해커가 신호 전송을 의도적으로 교란하는 재밍 공격(jamming attack)에 취약하다. 5G 네트워크 보안 설계 및 실행 연구를 위해 협업 중인 미국 버지니아 공과대학교와 딜로이트는 '커먼웰스 사이버 이니셔티브'(Commonwealth Cyber Initiatives)를 시작했는데, 여기에 참여한 연구자들은 로우 레벨(low-level)신호 재밍 공격이 네트워크를 무력화하기 전에 이를 파악하는 방법을 밝히고자 노력 중이다. 이들은 AI기반 인터페이스 계획과 머신러닝 모델을 도입함으로써 실시간 취약성 평가 시스템을 개발했다. 이 시스템을 통해 로우 레벨 신호 교란을 탐지하고 재밍 패턴을 분류할 수 있다.<sup>15</sup>

자동화는 AI 활용의 효과를 극대화하고, 장애 탐지 후 복구에 걸리는 시간을 줄여준다. AI 및 머신러닝이 탑재된 SOC 자동화 플랫폼은 특정 데이터의 접근을 막는 등 스스로 예방적인 조치를 취할 수 있으며, 추가 평가를 위해 SOC에 문제를 알리는 역할도 한다. API 접근을 제어하는 API 관리 솔루션에 사용자 접근 패턴을

학습한 머신러닝 모델을 추가하면, 이러한 머신러닝 모델이 모든 API 트래픽을 조사해 비정상적 트래픽을 실시간으로 파악 및 보고하고 스스로 대응할 수도 있다.

**선제적 보안 태세.** 적합한 훈련을 받은 AI는 보다 선제적 보안 태세를 취하고 사이버 회복력을 강화한다. 그 결과, 기업들은 공격을 받고 있는 상황에서도 운영을 지속하며 해킹 공격이 진행되는 시간을 줄일 수 있다.

예를 들어, 상황과 맥락에 좌우되는 사용자 행위에 대한 빅데이터 분석을 비(非)지도(unsupervised) 머신러닝 알고리즘과 결합하면 ▲사용자의 활동을 자동화된 방식으로 점검하고 ▲네트워크 활동이나 데이터 접근의 전형적인 패턴을 파악하고 ▲비정상적 패턴을 포착, 평가, 표시할 뿐 아니라 잘못된 경고는 무시할 수 있고 ▲대응이나 개입이 필요한지 판단할 수 있다. 그리고 사람 보안 전문가에게 정보를 제공해 이들이 적대적인 활동에 적극적으로 개입하게 함으로써, AI를 통한 선제적인 위협 사냥이 가능해진다.

기업은 AI와 머신러닝을 활용해 보안 정책 설정, 컴플라이언스, 위협 및 취약성 탐지와 대응 등을 자동화할 수 있다. 예를 들어, 머신러닝 중심의 특권 계정관리(privileged access management, PAM) 플랫폼은 자동화 방식으로 보안 정책을 개발 및 관리함으로써 제

로트러스트(zero-trust) 보안 모델을 강화한다. 이러한 모델은 네트워크 트래픽 패턴을 분석해 인증된 연결과 악성 연결을 구분하며, 애플리케이션 및 워크로드(workload)를 보호하기 위한 네트워크 분할 방안을 제시한다.

보안 전문가들은 취약성 분석과 강화학습을 결합해 공격 그래프를 만들 수 있다. 공격 그래프는 복잡한 네트워크의 구조를 모델화해 최적의 공격 경로를 보여준다. 이를 통해 네트워크 상 취약 지점을 보다 잘 파악하고 테스트 수행에 필요한 인력을 줄일 수 있다. 이와 유사하게, 사이버 공격 시뮬레이션 툴은 지능화된 위협의 전략 및 절차를 지속적으로 모방함으로써 인프라의 취약성과 잠재적 공격 경로를 제시한다.

**사람 보안 분석가의 역할 진화.** 보안 전문가를 대상으로 한 설문조사에서 응답자의 40%는 지나치게 많은 위협 알림을 가장 큰 고충으로 꼽았다. 47%는 어떤 알림을 사건 대응의 우선순위로 두어야 하는지 알기 힘들다고 답했다.<sup>16</sup> 또 다른 조사에서는 보안 위협을 분석하고 복구하는 것보다 위협 알림에 대해 파악하는 시간과 그 수를 줄이는 것이 본인의 역할이라고 생각하는 분석가가 점점 많아지는 것으로 나타났다. 분석가 이직률이 10% 이상이라고 답한 응답자가 75%를 넘

었고, 이직률이 10~25%라는 응답도 50%에 육박했다.<sup>17</sup>

AI가 사람 보안 전문가를 대체할 수는 없지만 이들의 업무를 지원하고 직무 만족도를 개선할 수는 있다. 일반적인 SOC의 경우 AI 및 자동화를 통해 1, 2군 분석가들이 수행하는 반복 업무를 자동화할 수 있다. [1군 분석가는 유입 데이터를 평가해 문제를 격상시 킬지를 판단하며, 2군 분석가는 트러블 티켓(trouble-ticket)에 대응하고, 각 위협의 범위를 평가하며, 대응 및 복구 조치를 결정하고, 필요하다면 격상 조치를 취한다.] 이들 분석가들은 훈련을 통해 보다 도전적이고 전략적인 역할을 수행할 수 있다. 높은 레벨의 2군이나 3군 분석가가 수행하는 보다 까다로운 보안 문제를 다루면서 위협 및 취약성을 선제적으로 밝혀내고 모니터링하는 데 힘을 쏟을 수 있는 것이다.

## 미래의 AI 사이버 범죄에 대응하는 현재의 무기

빠른 데이터 분석, 이벤트 프로세싱, 비정상성 포착, 지속적 학습, 예측 지능 등은 시를 보안 위협에 대응하는 중요한 무기로 만드는 강점들이다. 하지만 이러한 강점은 범죄자들이 새롭고 더 효과적인 공격 방법이나

시스템의 약점을 찾아내려 할 때도 활용될 수 있다.

그 예로, 연구자들은 서로 경쟁하며 훈련 데이터와 유사한 데이터셋을 만들어내는 2개의 뉴럴 네트워크를 뜻하는 생성적 대립 신경망(generative adversarial network, GAN)을 이용, 비밀번호 수 백만 개를 알아내는 데 성공했다.<sup>18</sup> 이와 유사하게, GPT-3으로 알려진 오픈소스 기반의 딥러닝 언어 모델은 행위 및 언어의 뉘앙스를 학습할 수 있다. 사이버 범죄자는 이를 이용해 인증 받은 사용자를 사칭할 수 있으며, 진짜와 구분이 거의 불가능한 이메일 및 커뮤니케이션을 위조할 수 있다.<sup>19</sup> 피싱 공격도 훨씬 더 그럴듯한 맥락을 담아 교묘해질 수 있다.<sup>20</sup>

첨단 해커들은 이미 네트워크에 침입해 특정한 타깃을 노리고 느리지만 은밀히 움직이며 오랜 시간 들이지 않고 침입 상태를 유지할 수 있다. 이들이 AI 악성 소프트웨어까지 활용한다면 재빨리 자신을 위장하고 탐지를 피한 상태로 다수의 이용자들을 침해하고자 있는 데이터를 파악하는 방법을 배울 수 있다.<sup>21</sup>

## 이와 유사하게, GPT-3으로 알려진 오픈소스 기반의 딥러닝 언어모델은 행위 및 언어의 뉘앙스를 학습할 수 있다.

기업은 이열치열 전략으로 이러한 침입을 방지할 수 있다. 데이터만 충분하다면, AI 기반 보안 툴을 활용해 AI 기반 위협을 효과적으로 예측하고 실시간으로 대응할 수 있다. 보안 전문가들은 연구자들이 비밀번호를 알아낼 때 사용한 기법을 활용해 비밀번호가 얼마나 강력한지를 측정하거나, 유인용 비밀번호를 생성해 보안 침해를 탐지할 수 있다.<sup>22</sup> 또한 맥락을 파악하는 머신러닝을 활용해 이메일 사용자의 행동, 관계, 시간 패턴을 파악함으로써 비정상적이거나 위험요소가 있는 사용자 행동을 역동적으로 탐지할 수 있다.<sup>23</sup>

## 성공으로 가는 길

사람과 AI는 보안 침해를 탐지 및 예방하고자 꽤 오랫동안 협력해 왔으나, 아직 대다수 기업이 사이버 AI 활용 면에서 초기 단계에 있다. 그러나 전통적인 기업 네트워크를 벗어난 영역에서 공격 노출면이 지속적으로 확대되는 만큼, AI는 더 큰 가능성을 제시하고 있다.

머신러닝, 자연어 처리, 신경망 등의 방식을 통해 보안 분석가들은 노이즈와 신호를 구분할 수 있다. AI는 패턴 인식, 지도 및 비지도 머신러닝 알고리즘, 예측 분석, 행동 분석을 이용해 공격 행동을 찾아내고 제거할 뿐 아니라, 비정상적 사용자 행위와 네트워크 리소스의 할당 등 비정상적 패턴을 탐지할 수 있다. 워크로드와 리소스의 보안은 기존의 온프레미스 환경보다 클라우드 환경이 더 수월하기는 하지만, AI는 두 가지 환경 모두에 적용할 수 있다.

AI 또는 모종의 기술 단독으로는 현재 또는 미래의 복잡한 보안 문제를 해결하지 못한다. 하지만 패턴을 파악하고 변수가 발생할 경우 이에 실시간으로 적응해 학습하는 AI의 능력은 탐지, 억제, 대응의 속도를 높이며, SOC 분석가의 과중한 업무 부담을 덜어주고, 이들이 보다 선제적으로 행동하는 데 도움이 된다. 데이터

분석 인력에 대한 수요는 앞으로도 여전히 높겠지만, AI는 이들의 역할을 바꿔 놓을 것이다. 기업들은 분석 인력을 재교육 및 재훈련해 위협 알림 분류 등과 같은 낮은 수준의 업무 대신 보다 전략적이고 적극적인 활동에 집중하게 할 수 있다. 마지막으로, AI 및 머신러닝 기반 보안 위협이 가시화되는 만큼, 보안 팀은 언젠가는 벌어질 AI 기반 사이버 범죄에 대비하는 데 AI의 도움을 받을 수 있다.

# 실제 사례의 교훈

## 새퍼 랩스, 소프트웨어로 소프트웨어에 맞서다

캐나다 오타와 소재 사이버 방위 전문 업체인 새퍼랩스 사이버 솔루션즈(Sapper Labs Cyber Solutions)는 캐나다와 미국 군, 정부, 핵심 인프라 사업자들의 보안 문제 해결을 지원한다. 사이버보안과 관련된 사고 리더십(thought leadership), 정보, 연구개발(R&D), 도입, 운영 보안 플랫폼, 교육 지원 등을 제공해 이들 기관이 복잡한 문제를 해결하도록 돕는다. 그러한 새퍼 랩스의 기술 툴 가운데 AI가 점점 더 중요한 위치를 차지하고 있다.

감시, 정찰, 방위 공학 등 선제적 방위 활동을 통해 육군을 지원하는 전투 공병을 뜻하는 군 용어에서 회사명을 따온 새퍼 랩스는 모든 네트워크, 시스템, 역량의 보안이 이미 침해된 상태이며, 그 침해를 방어하거나 물리칠 인적 자원이 없다는 전제에서 각 조직의 프로젝트를 시작한다. 새퍼 랩스 창립자 겸 최고경영자(CEO) 앨 딜런(Al Dillon)은 “인력 공급이 공격 노출면의 확대 속도나 기업 및 정부 혁신 어젠다가 확장되는 속도를 따라잡지 못하고 있어, 우리 고객사인 기관들과 그들의 자산을 보호할 인재가 충분히 배출되지 않는다. 이 때문에 AI의 도움이 필요하다”고 설명했다.<sup>24</sup>

이를 위해 새퍼 랩스는 적들의 진화하는 위협 전술과 절차에 대응할 수 있는 AI 시스템을 수립하고자 캐나다 및 미국의 안보, 방위, 정보 기관과 협력 중이다. 이러한 시스템은 단순히 의사결정 시 참고할

정보를 제공하는 데 그치지 않고, 사람의 개입 없이도 위협에 맞서 스스로를 방어하는 방법을 학습할 수 있다. 딜런 CEO는 “현재는 머신러닝, AI, 자동화를 이용한 사이버 방어가 인간 주도적 사이버 개입에 초점이 맞춰져 있다. 하지만 현재 혁신과 네트워크 및 기기의 확산 속도가 매우 가파르고, 특히 조직 외부의 변화 속도는 더욱 빠른 만큼, 자동화 시스템 역량을 시스템에 내재화할 필요가 있다”고 강조했다.

딜런 CEO는 국가 안보 및 방위 기관뿐 아니라 공공기관과 민간기업이 군사용 수준에 준하는 소프트웨어 기반 시스템으로 전환하는 것을 목표로 삼아야 한다고 주장했다. 즉, AI로 무장한 적은 AI로 강화된 소프트웨어로 방어하고 반격한다는 것이다. 딜런 CEO는 “우리는 모두 국가 단위로 활동하는 해커나 그 밖의 다른 해커들이 가하는 공격 위협에 놓여 있고, 이들은 우리와 같은 수준의 의도, 전문성, 툴을 갖추고 있다”고 설명했다.

그 예로, 새퍼 랩스는 정부기구와 함께 다층적 위협 감지 시스템을 개발 중이다. 이는 이른바 전출처정보(all-source intelligence)로 불리는 각종 소스에서 전송된 모든 정보와 데이터 피드를 융합하는 시스템으로, 인공위성, 내륙, 해안의 센서에서 전송한 데이터뿐 아니라 소셜미디어와 같은 디지털 소스, 그 외의 공공·민간 네트워크에서 유입된 정보까지 모두 포함된다. 사람 중심의 보안 팀이 전통적인 방식으로 이 데이터를 검토하려면 수 개월, 심지어 수 년이 걸릴지 모른다. 하지만 이러한 데이터와 정보를 종합하는 프로세스를 자동화해 알고리즘을 적용하면 기존 방식대로 했을 때보다 평가 및 의사결정에 걸리는 시간이 10배, 심지어 15배까지 빨라진다. 딜런 CEO는 사이

버 AI와 자동화 기술 발전으로 3년 후에는 정보 평가 후 결론을 내리고 의사결정에 이르는 시간이 과거보다 50배 빨라질 것으로 예상했다.

이 지점에서 사이버 AI의 발전을 가로막는 가장 어려운 문제가 나타날 것이라고 딜런 CEO는 예측했다. 그는 “사이버 AI 세계에 대한 사람, 사회, 문화적 저항이 기술적 문제를 해결하는 것보다 훨씬 더 힘들 수 있다. 결정을 내리기까지 시간이 50배 더 걸리더라도 사람인 리더가 내린 결정을 더 편안하게 받아들이는 인식과 문화가 남아 있다면, AI가 내린 결정에 대한 사람들의 신뢰를 얻는 것이 가장 어려운 난제가 될 것”이라고 설명했다.

이러한 신뢰를 구축하는 열쇠 가운데 하나는 교육이다. 새퍼 랩스는 자동화된 사이버보안에 대한 인식을 개선하고자 여타 민간기업을 비롯, 공공 기관, 학계와 협력 중이다. 딜런 CEO는 “기술 도입과 혁신 측면에서 우리는 흥미로운 전환의 시기에 있으나, 국가안보, 개인정보, 지식재산, 그 외 핵심 자산 보호와 관련한 사회적 영향을 완전히 이해하지 못하고 있다는 사실에는 경각심을 가져야 한다. 우리가 해커들보다 앞서 나갈 유일한 방법은 시로 구현되는 보안 플랫폼이 될 것이라는 사실을 항상 인식하고 있어야 한다”고 강조했다.

전문가 의견

# 마이크 채플(Mike Chapple)

정보보안 전문가이자  
미국 노터데임 대학교  
(University of Notre Dame) 교수.  
IT, 애널리틱스, 운영을 가르친다



## 지난 한 해 사이버보안 공격의 성격이 완전히 달라졌다.

과거 기업들이 가장 두려워했던 해킹 공격은 랜섬웨어(ransomware)였다. 해커들이 피싱이나 인터넷 악성 소프트웨어를 이용해 기업 데이터를 탈취한 후 그 데이터를 암호화해 인질로 잡아 놓고 몸값(ransom)을 요구하는 방식이다. 하지만 이러한 공격은 기회를 잘 잡아야 성공할 수 있다. 누군가가 악성 소프트웨어라는 미끼를 물어야만 가능한 일이기 때문에 타깃 기업이 미리 데이터 백업을 준비했다면 성공하지 못한다.

지금은 해커들이 조직 범죄단을 형성하며 사이버 전쟁이 국가간 전쟁에 버금가는 규모로 확대되고 있어 위험 부담이 과거와 비교할 수 없을 정도로 커졌다. COVID-19가 팬데믹으로 확산되자 병원들이 공격을 받았고 파이프라인이 공격을 받아 연료 수송이 중단되는 등 대형 해킹 사고가 이어졌다. 해커 일당들의 새로운 패러다임은 훔친 기업 데이터로 두 가지 갈취 협박을 하는 것이다. 우선 데이터를 인질로 삼고는, 고객 정보와 지식재산 등 민감한 정보를 유출하겠다고 협박한다. 대형 기업들은 범죄자들이 원하는 돈과 데이터를 모두 가지고 있어 해커들이 가장 입맛을 다시는 타깃이 된다. 또한, 5G 모바일 네트워크의 도입과 재택근무 등이 확산되면서 기업의 기술이 기존의 경계를 벗어난 영역에서 활성화됨에 따라 공격 노출면은 그 어느 때보다 확대되고 있다.



이렇듯 위험천만한 환경에서 기업들은 어떻게 대응할 수 있을까? 두 가지 선택지가 있다. 우선 사람을 더 많이 뽑을 수 있다. 하지만 인재 시장 내의 적능 격차가 급격히 커지고 있어 쉬운 방법이 아니다. 또 다른 대응책은 AI, 자동화, 애널리틱스를 활용해 실시간으로 위협을 탐지하고 대응하는 것이다. 최근의 기술 발전 덕분에 사이버 AI의 효용성이 점차 강력해지고 있다.

사이버보안에 AI를 접목하는 방식은 근 10년째 논의가 지속돼 왔다. 지금까지 이러한 논의는 유행어를 양산하거나 규칙 기반 제품(rule-based product)에만 적용할 수 있는 수준에 그쳤다. 하지만 연산 능력과 저장 용량이 발전하면서 이제는 사이버보안 업체들이 머신러닝과 AI를 제품에 실질적으로 통합하기 시작했다. 현재 대기업들은 이들 업체가 제공하는 제품을 활용해 보안 위협 정보 능력을 강화할 수 있다.

최고 수준의 사이버보안 업체들은 데이터 수집용 센서로 작동하는 기능을 여러 기업에 동일하게 적용한다. 각 고객사의 데이터를 익명화해 AI를 적용하면 한 기업에서 취득한 보안 위협 데이터를 활용해 다른 기업에서 유사한 침해 신호를 포착할 수 있다. 이러한 네트워크 효과는 매우 강력하다. 데이터세트가 크고 다양해질 수록 사이버보안 업체들의 위협 감지 및 방어 능력이 한층 강화된다. 따라서 반드시 대기업뿐 아

니라 적은 규모의 기업들도 사이버보안 업체와 협업하면 큰 효과를 볼 수 있다. 또는 대안적인 방식으로, 기업 내부의 데이터 과학 팀과 사이버보안 팀이 협업하며 자체 사이버보안 데이터 웨어하우스에서 AI 모델을 훈련할 수도 있다.

현재의 컴퓨터 연산 능력을 활용하면 첨단 사용자 및 주체 행위 분석(user and entity behavior analytics, UEBA)을 개발할 수 있어, 이를 통해 해커들의 고유한 흔적을 찾아내거나 비정상적 일탈행위를 탐지할 수 있다. 토요일 아침에 테라바이트급 데이터를 내려 받는 비정상적 행위가 탐지되었다면, UEBA가 해당 사용자를 따로 표시해 둘 수 있다. 이런 신원 정보와 행동 패턴을 연결하면 보다 정교하게 위협의 정체를 밝혀낼 수 있다.

이러한 신호는 예전에도 있었으나, 과거에는 그 신호들을 분석해 의미 있는 패턴을 끌어내기가 현실적으로 어려웠다. 이제는 AI가 표시해준 위협 정보를 보안 오케스트레이션·자동화·대응(security orchestration, automation, and response, SOAR) 플랫폼에 입력해 접근을 차단하는 등 즉각적인 조치를 취할 수 있다.

사실 어떤 형태이든 보안이란 끝없이 쫓고 쫓기는 쥐와 고양이 게임이다. 우리가 우리 자신을 보호하기 위해 AI 툴을 개발하면, 해커들도 AI를 개발해 더

복잡한 공격에 나선다. 국가 차원에서는 이미 이러한 상황에 진입하였으며, 향후 18~24개월간 민간 영역에서도 더 많은 사이버 공격이 발생할 것이다. 희생자가 되길 원치 않는다면, 사용자, 시스템, 데이터를 미래의 공격으로부터 보호하기 위해 지금 당장 AI 활용 방법을 모색해야 한다. 사이버 공격의 수법이 계속 진화하는 것은 막을 수 없지만, 지금 당장 행동에 나서서 기업들은 이에 충분히 대응할 수 있다.

전문가 의견

# 애덤 누치(Adam Nucci)

미 육군 전략운영 부국장



미 육군은 본격적으로 현대화를 추진하고 있다.

이를 위해 데이터 중심의 사고방식을 채택하고 디지털 전환을 수용해야 한다.

현대화의 목적은 무기 시스템과 플랫폼뿐 아니라 프로세스, 인력, 문화까지 진화하는 것이다.

현대화를 진행함에 따라 이미 복잡한 기술 환경의 역학이 한층 복잡해졌고 우리는 각종 첨단 기술과 능력으로 무장한 적으로부터 사방에서 공격을 받고 있다. 야심 찬 현대화 목표를 달성하기 위해 우리는 보안 태세를 반드시 격상해야 한다. 다행히도 미래가 지금 실현되고 있다. 우리에게 필요한 효과적 수단을 지금 당장 사용할 수 있다. 하지만 이러한 수단을 사용해 보안을 강화하는 것뿐 아니라 역량과 네트워크, 인력 활용 방식을 수정하기 위해서는 집중적 노력이 필요하다. 특히 적응형 보안 구조를 구축하는 것이 매우 중요하다. 다수의 기술 시스템과 센서에서 방대한 데이터가 생성되고, 첨단 분석 기술과 플랫폼을 활용해 이러한 데이터를 빠르게 분석해 행동에 나설 수 있다. 클라우드 컴퓨팅이 광범위하게

도입되면서 실시간 데이터 공유뿐 아니라 전(全)영역 데이터 및 네트워크의 관리, 통제, 가시성 확보까지 모두 가능해졌다.

현대화의 초석은 이미 마련됐다. 데이터, 애널리틱스, 클라우드 컴퓨팅의 강력한 조합은 네트워크가 아닌 데이터 중심의 제로트러스트(zero-trust)기반 보안 접근법의 기반이 된다. 특히 네트워크 기반 신원 인증 및 관리에서 탈피해 데이터와 기기 중심의 신원 인증 관리 및 최소 자격 증명(least-privilege access) 원칙으로 전환하면 더욱 강력한 초석을 마련할 수 있다. 이를 통해 사이버 인공지능(AI)을 더욱 대규모로 활용할 수 있다.

조직들은 머신러닝과 딥러닝 등 여러 AI 기법을 활용해 ▲다양한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼의 사이버보안 환경을 파악하고 ▲데이터가 저장된 장소, 데이터의 행동 방식, 데이터와 상호작용하는 사람을 파악하고 ▲공격자 프로파일을 구축해 네트워크 전체에 이를 전파할 수 있다. 또한 AI와 예측적 애널리틱스를 활용하면 사이버보안에서 사람과 연관된 측면도 이해할 수 있다. 운영 환경과 이보다 광범위한 사회 전반에서 정보는 불가분하게 모든 것과 얽혀 있다. 이러한 상황에서 첨단 머신러닝과 AI를 활용하면 정보 영역이 사용자에게 미치는 영향, 우리가 의사

결정을 내리는 방식, 적의 행동 방식을 이해하는 데 도움이 된다.

오늘날 AI는 범용화 돼 있지는 않고, 주로 특수 사용 사례를 위한 목적 부합형 솔루션으로 활용된다. 하지만 사이버보안은 더 이상 좁은 영역에만 국한된 특수한 문제가 아니며 기술만으로 해결할 수도 없다. 사이버보안은 결국 '사람' 문제다. 적은 형태가 매우 다양하며 창의적이다. 사이버 AI를 발전시키려면 사이버 인력이 적과 동등한 수준의 다양성과 상상력을 갖추도록 해야 한다. STEM(과학·기술·공학·수학) 전공자들로 이뤄진 획일적 사고방식의 사이버 인력을 창의적 애플리케이션 개발자 및 다양한 학문 지식을 보유한 사상가들로 보강해 다기능 팀을 구성해야 한다. 이들 새로운 인력은 뻘하지 않은 연결고리를 찾아내 훌륭한 추론을 끌어낼 수 있다. 이러한 다기능 팀은 모델 수립과 훈련에 인간적 특징을 보강할 뿐 아니라 사이버보안 전력 증강의 효과도 발휘할 수 있다.

데이터, 애널리틱스, 클라우드로 무장한 AI 기반 사이버 전략을 채택하면 자동화로 무장한 적의 공격을 예측, 감지, 대응할 수 있다. 모바일과 저(低)대역(low-bandwidth) 환경이 확장되면서 새로운 문제와 기회가 동시에 나타나고 있지만, 이러한 문제와 기회를 해결하고 잡을 수 있는 기술적 기반은 이미 마련돼 있다.

사이버 AI를 한층 강화하기 위해서는 민관 협력이 한층 밀접해져야 한다. 사이버보안은 국가 안보 사안이다. 우리는 사회 공동체로서 사이버보안을 사후 땀 질 식으로 처리해서는 안 되며 모든 정부와 민간 시스템의 근간으로 구축해야 한다. 하지만 공공 부문 혼자서는 성공할 수 없다. 강력한 민관 파트너십과 다양한 산업, 학계, 국제적 파트너간 협력이 이뤄져야, 센서로 무장한 시스템, 데이터, AI 주도의 예측적 애널리틱스에 기반한 사이버보안 철용성을 세울 수 있다.

# 경영자 관점



## 전략

사이버 리스크는 그 어느 때보다 중요한 전략적 사안이 되었다. 기업에서 수집하는 데이터의 양이 급속도로 늘고 협력사 및 인력의 범위가 한층 넓어짐에 따라, 사이버 방어는 점점 더 복잡해지고 있다. 이제 사이버 AI는 최근 한층 교묘해지고 대형화되는 사이버 공격에 맞서기 위한 주된 방어책이 되고 있다. 최고경영자(CEO)가 현재의 보안 태세를 이해하고 업그레이드가 필요한지를 파악하기 위해서는 최고리스크책임자(CRO), 최고정보보안책임자(CISO), 최고정보책임자(CIO) 등 여러 리더들에게 질문을 던져야 한다. 기업의 리더들이 AI를 보안 및 전략의 우선순위에 둔다면 보안 강화 및 리스크 관리를 위한 기업 전체 구성원의 협조가 한층 수월해질 것이다.



## 재무

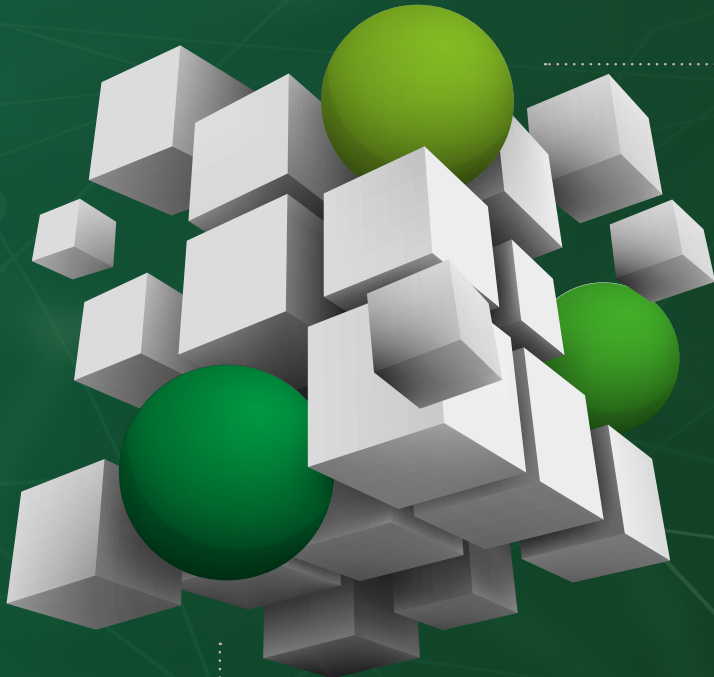
사이버 공격이 증가하며 이에 따라 기업이 받는 재무적 영향도 심화됨에 따라, 최고재무책임자(CFO)의 역할이 리스크 관리 감독으로 확대되고 있다. CFO는 AI로 강화된 사이버 방어책이 전적인 재무 지원을 받아 기업 전반에 도입되도록 최고책임자만이 할 수 있는 역할을 다해야 한다. 사이버보안 팀과 협력해 사이버 AI에 필요한 투자와 일정, 이에 따른 리스크와 이익을 이해하고, 이러한 정보를 이사회에 주요 안건으로 제안할 수 있다.



## 리스크

해커들은 수년간 AI를 이용해 사이버 공격을 감행했다. 최고리스크책임자(CRO)는 AI 방어 및 정보 보안 운영 시스템을 구축해 이러한 공격에 맞서 싸워야 하는 '뉴노멀(new normal)'에 대비해야 한다. 기업 내부적 지원을 통해 이러한 역량을 구축할 수도 있고, 사이버보안을 외주화해 보안 팀을 보강하는 방안을 고려해볼 수도 있다. 물론, AI 방어도 나름의 취약점이 있고, 위협의 양상은 계속 진화할 것이다. 하지만 이미 늦었을 때 대응하는 대신 지금 당장 시작해 꾸준히 보안을 개선한다면 고객들과 데이터를 보호할 수 있다.

# 준비 됐는가?



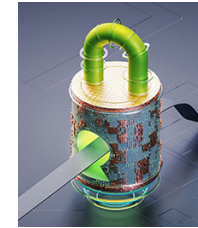
## 핵심질문

**1** 원격 근무자, 네트워크 연결 기기, 서드파티 리스크로 인해 귀사의 공격 노출면이 어떻게 확대됐는가? 이를 방어하기 위해 어떤 조치를 취하고 있는가?

**2** 사이버 위협을 탐지, 억제하고 그에 대응하기 위해 AI 툴을 어떻게 이용하고 있는가? 보다 선제적인 보안 태세를 구축하기 위해 AI 활용을 어떤 영역으로 확대할 수 있는가?

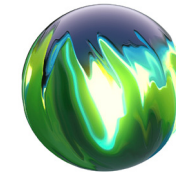
**3** 사이버보안 목표를 이루는 데 필요한 기술 및 조직 구조를 현재 갖추고 있는가? 그렇지 않다면 2년 뒤에는 갖출 수 있는가? 어떻게 이러한 기술을 확보할 계획인가?

## 보충자료



### Zero trust: Never trust, always verify

*See* 제로트러스트 사이버보안 태세를 갖춰 보다 강력하고 회복력 있는 보안을 구축하는 방법을 살펴본다.



### 2021 Future of cyber survey

*Gain* 자사 사이버보안의 기능을 세부적으로 파악하고 있는 전세계 약 600명의 최고책임자들이 전하는 인사이트를 얻을 수 있다.



### State of AI in the enterprise, 4th edition

*Discover* 현재 AI를 활용 중인 기업들이 성공을 이끌어내는 차별화 전략을 알아본다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## **Curt Aubley**

Cyber & Strategic Risk groups  
managing director  
Deloitte & Touche LLP  
[caubley@deloitte.com](mailto:caubley@deloitte.com)

## **Ed Bowen**

Advisory AI CoE leader  
Deloitte & Touche LLP  
[edbowen@deloitte.com](mailto:edbowen@deloitte.com)

## **Wendy Frank**

Cyber 5G leader  
Deloitte & Touche LLP  
[wfrank@deloitte.com](mailto:wfrank@deloitte.com)

## **Deb Golden**

US Cyber & Strategic Risk leader  
Deloitte & Touche LLP  
[debgolden@deloitte.com](mailto:debgolden@deloitte.com)

## **Mike Morris**

Cyber & Strategic Risk  
managing director  
Deloitte & Touche LLP  
[micmorris@deloitte.com](mailto:micmorris@deloitte.com)

## **Kieran Norton**

Cyber & Strategic Risk infrastructure  
security solution leader  
Deloitte & Touche LLP  
[kinorton@deloitte.com](mailto:kinorton@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### **Wil Rockall**

Partner,  
Deloitte LLP

### **Jan Vanhaecht**

Partner,  
Deloitte Belgium CVBA

### **Sam Holmes**

Senior manager,  
Deloitte LLP

### **Ryan Lindeman**

Senior manager,  
Deloitte & Touche LLP

### **PaPa Yin Minn**

Specialist master,  
Deloitte Tohmatsu Cyber LLC

# 주석

1. Steve Morgan, "[Cybercrime to cost the world \\$10.5 trillion annually by 2025](#)," Cybersecurity Ventures, November 13, 2020.
2. IBM, [Cost of a data breach report 2021](#), accessed November 17, 2021.
3. Ibid.
4. CNBC, "[Cybercrime could cost \\$10.5 trillion dollars by 2025, according to Cybersecurity Ventures](#)," March 9, 2021.
5. PR Newswire, "[Artificial intelligence-based cybersecurity market grows by \\$19 billion during 2021-2025](#)," June 21, 2021.
6. NCCI, "[Remote work before, during, and after the pandemic: Quarterly economics briefing—Q4 2020](#)," January 25, 2021.
7. Jasper Jolly, "[Huge rise in hacking attacks on home workers during lockdown](#)," *Guardian*, May 24, 2020.
8. Fleming Shi, "[Surge in security concerns due to remote working during COVID-19 crisis](#)," Barracuda, May 6, 2020.
9. Cisco, [Cisco annual internet report \(2018–2023\) white paper](#), accessed November 17, 2021.
10. Gartner, "[API security: What you need to do to protect your APIs](#)," accessed November 17, 2021.
11. David Flower, "[5G and the new age of fraud](#)," *Forbes*, December 30, 2020.
12. GSMA, [The mobile economy](#), accessed November 17, 2021.
13. Steve Rogerson, "[Cellular IoT connections grew 12% in 2020, says Berg](#)," IoT M2M Council, August 4, 2021.
14. (ISC)<sup>2</sup>, "[\(ISC\)<sup>2</sup> study reveals the cybersecurity workforce has grown to 3.5 million professionals globally](#)," accessed November 17, 2021.
15. Wendy Frank (Cyber 5G leader at Deloitte & Touche LLP), interview, October 1, 2021.
16. Palo Alto Networks, [The state of incident response 2017](#), accessed November 17, 2021.
17. Critical Start, [The impact of security alert overload](#), accessed November 17, 2021.
18. Matthew Hutson, "[Artificial intelligence just made guessing your password a whole lot easier](#)," *Science*, September 15, 2017.
19. Lily Hay Newman, "[AI wrote better phishing emails than humans in a recent test](#)," *Wired*, July 2021.
20. William Dixon and Nicole Eagan, "[3 ways AI will change the nature of cyber attacks](#)," World Economic Forum, June 19, 2019.
21. Ibid.
22. Matthew Hutson, "[Artificial intelligence just made guessing your password a whole lot easier](#)."
23. Tony Pepper, "[Why contextual machine learning is the fix that zero-trust email security needs](#)," Help Net Security, February 16, 2021.
24. Al Dillon (cofounder and CEO, Sapper Labs Cyber Solutions), phone interview with authors, October 19, 2021.

# 확장하는 물리적 기술 스택



시스템 복구 능력을  
갖춰라

비즈니스 임무 달성에  
필수적인 물리적  
시스템이 절대 멈춰서는  
안 된다.

거버넌스를 재고하라

스마트 기기로 인해 새로운  
거버넌스 문제가 발생한다.

기술 전문성을 쇄신하라

스마트 기기를 관리, 모니터링,  
유지하려면 새롭게 변화된 IT  
직능이 필요하다.





## TREND 6

# 확장하는 물리적 기술 스택

## CIO가 물리적 기술 스택을 관리해야 할 필요성이 커지고 있다

**침** 단 프로세서와 센서, 산업용 로봇, 머신러닝이 범용화됨에 따라 모든 기기가 커넥티드 스마트 기기가 되어 데이터를 수집하고 되돌림 루프(feedback loop, 기준 명령과 비교해 제어된 응답 정보를 제공하는 회로)를 정립할 수 있게 되었으며, 이를 통해 제품 및 서비스를 개선하고 새로운 수익 흐름을 창출할 수 있게 됐다. 물리적 기기와 기능의 종류가 폭발적으로 늘어남에 따라 최고정보책임자(CIO)의 소관 범위도 더욱 확대되고 있으며, 디지털 시스템뿐 아니라 새로운 물리적 자산까지 폭넓게 관리해야 하는 상황이다.

지난 수 십년 동안 IT 부서는 기술, 툴, 애플리케이션, 프레임워크, 데이터 생태계 등 주로 디지털 기술 스택에 관련된 요소를 관리하는 데 주력해왔다. 이제까지의 물리적 기술 스택은 주로 직원들의 접속 포인트와 데이터 센터 인프라로 구성되어 있었던 만큼 그다지 역동적이지 않았다.

하지만 기술 스택이 작업 현장과 운영 일선으로 영역

을 옮겨가면서 기술은 사업을 지원하는 실현 요인에 그치지 않고 가치 창출 요인으로 진화하며 점차 기업의 핵심 부문이 되고 있다. 이제는 보안, 자동화, 데이터 중심의 분석·판단, 인공지능(AI) 및 머신러닝과 같은 디지털 역량이 뒷받침되어야 기업 전반에서 사용되는 스마트 기기를 관리할 수 있다. 구체적으로, 애널리틱스와 에지(edge) AI 추론 기능이 포함된 새로운 산업형 관리시스템이 기업 전체 시스템에서 차지하는 비중이 2021년에는 5%를 밑도는 수준이었으나 2025년에는 30%에 달할 전망이다.<sup>1</sup> 또한 2025년에는 커넥티드카에서 매달 10 엑사바이트(EB)의 데이터가 생성될 전망이다.<sup>2</sup>

공장의 밀링머신(milling machine), 병원의 커넥티드 심장 모니터, 인프라용 탐사 드론부터 레스토랑의 로봇 요리사, 사무실의 스마트 센서, 새로운 '피지탈' (phygital, physical+digital 합성어로 디지털을 활용해 오프라인 공간에서 물리적 경험을 확대하는 것) 소비재에 이르는 새로운 세대의 물리적 자산은 첨단 디지털

기술로 무장하고 비즈니스에 결정적인 역할을 수행한다. 이러한 자산들의 관리, 모니터링, 측정, 보안 등 IT 부서의 책임은 점점 늘어나고 있다. CIO는 애플리케이션, 기기, 보안 요건 등을 고려해 현명하게 기술을 선택해야 하며, 최상의 가동 시간과 리던던시(redundancy, 네트워크 장애를 막아주는 중복 기능)가 필요한 기기 및 네트워크 연결 기술을 어떻게 도입, 관리, 유지할지를 숙고해야 한다. 또한 기기의 거버넌스 및 감독뿐 아니라 기술 인력의 구성, 정립, 관리, 훈련 방식도 재고해야 한다.

## 가동시간, 리던던시, 보안의 중요성이 높아졌다

새로운 물리적 기술 스택을 구성하는 기기들 대부분은 고객을 직접 상대하고 사업에 결정적인 영향을 미치는

애플리케이션과 서비스를 제공한다. 이들 기기는 대체로 상당량의 데이터 및 영상을 생성하고 활용하는데, 이처럼 방대한 데이터를 신속히 전송 및 분석할 수 있어야 실시간으로 중요한 의사결정을 내릴 수 있다.

이전 세대의 물리적 기기와 달리, 최신 기기의 고장으로 인한 피해는 그저 불편한 수준에 그치지 않는다. 비즈니스를 위협하거나(식당 주문 시스템이 멈춘다면 굶주린 손님들은 다른 식당에서 점심을 해결할 것이다), 인명마저 위협할 수 있다(이식용 심장 모니터의 연결이 끊어진다면 환자의 생사가 달린 데이터를 놓칠 수 있다).

따라서 복구 능력이 절대적으로 중요하다. 최상의 시스템 가동 시간, 신뢰성, 보안이 필요하다. 물리적 기술 스택이 사업 운영에 미치는 영향이 갈수록 커지는 만큼, 최고 수준의 사업 연속성을 담보하기 위해서는 차세대 커넥티드 기기, 무선 네트워크, 에지 컴퓨팅의 관리와 유지 방식을 고려해야 한다. 그 중 가장 중요한 영역은 다음과 같다.

## 기기 및 데이터 관리

기기 및 시스템 성능을 최적화하기 위해 IT 부서는 여러 공급업체가 제공하는 커넥티드 기기, 애플리케이션, 네트워크로 구성된 생태계를(때로는 원격으로)도입 및 관리할 필요가 있다. 기기의 상태를 점검하고, 결함을 파악 및 해결하며, 소프트웨어와 펌웨어의 업데이트를 관리하기 위해 새로운 플랫폼과 툴, 접근법이 필요할 수도 있다. 각 기기에 여러 계층의 리던던시를 구축할 필요도 있다.

자동화는 반복적인 수동식 기기 관리 업무를 없애는데 결정적인 역할을 한다. 대규모 작업에는 더욱 중요하다. 기업들은 자동화된 기기 관리 툴을 이용해서 기기의 등록, 설정, 프로비저닝(provisioning), 유지관리, 원격·무선 펌웨어 및 소프트웨어의 업데이트, 모니터링을 효율화 할 수 있다.

기업이 업무 성과를 높이거나 새로운 제품 및 서비스를 개발하기 위해서는 이러한 기기에서 생성되는 대량의 데이터를 관리할 수 있어야 한다. 이를 위해 IT 부서는 데이터 수집 빈도, 처리 시간, 정확도, 포맷 등 문제를 고민해야 한다. 데이터 스토리지도 매우 중요한 문제로, 원격 환경에서는 분산형 스토리지와 에지 컴퓨팅이 더 적합할 수 있다.

## 무선 네트워크 연결

이러한 기기들을 네트워크에 연결하기 위해 효율성과 복구 능력이 가장 뛰어난 솔루션을 가려내기에 앞서, IT 부서는 전력 소비, 신호의 강도 및 대역, 물리적 자산 및 구조물에 영향을 주는 방해 요소 혹은 날씨와 환경 요인, 전기 또는 라디오 주파수의 방해, 비용, 연결된 기기의 수, 주파수 공유, 보안, 복구 능력, 상시적인 인터넷 연결의 필요성 등 수많은 요소를 평가해야 한다.

많은 스마트 기기들이 사용자의 가정이나 사업장 안, 또는 원격 현장에서 구동된다. 이는 5세대(5G)네트워크, 와이파이 6, 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy), 메시 네트워크(mesh network), 위성 등 첨단 무선 연결 기술 덕분에 가능한 일이다. 이러한 기술은 높은 처리율, 낮은 지연도, 대용량 기능을 제공함으로써 데이터 전송 속도를 높인다.

딜로이트가 2020년에 실시한 설문조사에 따르면, 팬데믹을 계기로 새로운 무선 네트워크 기술에 대한 기업들의 투자가 가속화된 것으로 나타났다. 특히 응답자들은 사업 계획을 추진하기 위해 가장 중요한 두 가지 무선 기술로 5G와 와이파이 6를 꼽았다.<sup>3</sup> 이전 세대 기술들도 기기·사용자·트래픽을 대규모로 지원하고



몰입 환경을 구현하며 조직의 복구 능력 지원을 보장했지만, 5G와 와이파이 6는 성능 및 운영 면에서 이들보다 한층 개선되었다. 두 가지 연결 기술 덕분에 저지연성(low latency)을 활용해 에지 환경에서 대량의 실시간 데이터를 수집 및 공유하는 사물인터넷(IoT)과 기타 신기술에 기반한 새로운 애플리케이션이 탄생했다.

무선 네트워크 연결 기술은 상호보완적이다. 여러 가지가 공존할 수도 있고, 서로 융합해 다수의 사용 사례를 지원하기도 한다. 많은 기업들이 재해급 태풍이 닥쳐도 운영을 계속할 수 있도록 에너지 기술과 발전원을 다각화하는 것처럼 무선 네트워크 기술도 리던던시를 확보하기 위해 소스를 다각화할 필요가 있다.

## 에지 컴퓨팅

5G와 와이파이 6의 성능이 향상됐음에도 불구하고, 네트워크 지연 속도가 1만분의 1초를 넘지 않아야 하는 자율주행차, 스마트 공장, 증강·가상 현실 등의 경우 클라우드만으로는 필요한 수준의 응답시간(response time)과 데이터 전송 속도를 보장할 수 없다. 따라서 각종 기기에서 생성된 분산적 데이터를 실시간으로 처리해야 하는 경우에는 에지 컴퓨팅과 같은 분산형 연산 솔루션으로 프로세스를 처리하는 것이 공공 클라우드나 데이터 센터로 처리하는 것보다 효율적이다.

에지 컴퓨팅 아키텍처 덕분에 연산 기능은 데이터 소스와 더욱 가까운 곳에 위치하게 되며, 막대한 양의 데이터를 실시간으로 관리·처리·추출할 수 있는 지연도 및 대역폭 환경이 조성된다. 에지 컴퓨팅이 새삼스럽게 다시 주목을 받게 된 것은 아니고, 수 년간 꾸준히 활용돼 왔다. 최근 IT 리더들을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면, 응답자의 72%가 이미 에지 컴퓨팅을 활용하고 있는 것으로 나타났다.<sup>4</sup> 또한 시장조사 기관 가트너(Gartner™)는 2025년에는 기업이 관리하는 데이터 가운데 50% 이상이 데이터 센터나 클라우드 이외 영역에서 생성 및 처리될 것으로 전망했다.<sup>5</sup> 에지 컴퓨팅은 지금부터 급격히 성장할 것이다. 한 에지 컴퓨팅 산업 기구는 2019년~2028년 에지 컴퓨팅 기기 및 장비에 대한 누적 지출액이 최대 8000억 달러에 달하고, 이 중 제조업과 헬스케어 부문의 지출액이 가장 크게 증가할 것으로 전망했다.<sup>6</sup>

에지 컴퓨팅이 구현되는 장소는 사업에 매우 중요하면서도 관리자가 없는 경우가 많기 때문에, 전력, 냉각, 네트워크 연결의 리던던시를 반드시 구축해야 하며 물리적 보안과 원격 모니터링 및 관리도 빠뜨려서는 안 된다.

**IT 리더들의 72%가 이미  
에지 컴퓨팅을 활용하고 있다.**

## 새로운 방식의 거버넌스 및 감독

차세대 커넥티드 기기의 요구조건을 충족하려면 거버넌스와 감독을 위한 전략 및 방침을 쇠신할 필요가 있다. 물리적 기기와 네트워크 사용에 관한 규제 및 표준은 IT 부서가 다루기에는 생소하고 어려운 문제일 수 있는 데다 수 년간 변덕스러운 양상을 보였다. 전자상거래와 관련해 주(州) 세법을 짜깁기하던 미국 법원이 명확한 판매세 판결을 내리기까지 족히 20년은 걸리지 않았던가.

기기, 데이터, 보안의 거버넌스와 관련해 중요한 고려 사항은 다음과 같다.

## 기기

특정한 물리적 자산을 운영할 때 연방, 주, 혹은 지방 정부의 규제를 따라야 하는 경우가 있다. 예를 들어, 실외용 드론을 사용하려면 반드시 미 연방항공청(FAA)에 해당 드론을 등록하고 공역(空域) 승인을 받아야 하며, 특정 유형의 드론은 무선 식별 장치 시스템을 탑재해야 한다.<sup>7</sup>

마찬가지로, 자율주행차 규제와 법규도 나라마다, 심지어 주마다 다르다. 자율주행차의 상업용 운행, 운항 허가, 차량 내 운행 요건, 속도 제한, 책임 보험 등을 관할하는 연방 법은 없고, 주마다 제각각인 법규가 혼재돼 있다.<sup>8</sup>

책임 소재 문제는 점점 더 복잡해질 수 있다. 일례로, 컴퓨터가 작동시킨 스마트 기기가 실수를 해서 사람을 해치거나 재물을 파손했다면, 그 책임은 스마트 기기를 공급한 업체에 있을까, 운영한 업체에 있을까? AI의 결정이 이러한 피해를 야기했다면 마땅히 뒤따라야 할 결과는 무엇인가? 특정 기기에 대해서는 보험이 권장되거나 필수 요건이 될 수 있다.

또 다른 이슈는 원격으로 관리되는 기기의 소유권 및 유지관리 문제이다. 여기에는 보안, 유지, 수리의 책임과 그 책임이 서비스 단위에 미치는 영향이 포함된다.

또 기기의 폐기도 기기의 수명 주기 관리에 포함해, 단일 또는 복수의 기기를 대체하고, 인증을 취소하고, 데이터를 보관하고, 기밀 정보를 삭제하기 위한 계획을 마련해야 한다.

엄격한 엔터프라이즈급 요건에 부합하지 못하는 범용 스마트 기기와 엔터프라이즈급 스마트 기기를 구별해야 하는 등 기기 구매와 관련된 새로운 문제가 나타날 수 있다. 전통적인 IT 업체들의 생태계가 운영 기술과 산업용 IoT 영역으로 확장 중인 만큼, 구매 형태 및 문화도 변화를 겪을 것이다.

## 데이터

CIO와 최고데이터책임자는 네트워크 연결 기기에서 생성된 데이터 및 메타데이터의 소유권 문제도 고려해야 한다. 이러한 데이터 및 메타데이터에서 파생된 결과물을 복사, 배포, 창작할 법적 권한을 누구에게 부여할 것인가? 이 모든 과정을 누가 통제할 것인가?

기존의 커넥티드 기기 및 애플리케이션과 마찬가지로 미래에도 개인정보보호가 여전히 최우선 과제로 남아 있다. 최종사용자의 데이터 수집 및 보안은 유럽연합(EU) 개인정보보호규정(General Data Protection

Regulation, GDPR), 국제표준화기구(ISO), 미국 국립표준기술 연구소(NIST)의 사이버보안 기본지침(Cybersecurity Framework), 미국 의료정보보호법(HIPAA), 연방정보보안관리법(FISMA) 등 산업별·지역별 규제 및 지침을 기본적으로 따라야 한다. 때로는 최종사용자의 명백한 인지나 동의 없이 상시적으로 데이터를 수집해 공유하는 센서 및 카메라 기반 기기의 사용도 주의를 요한다. 현존 인물의 신원을 파악할 수 있는 정보가 담긴 사진이나 영상은 GDPR에 의거한 개인정보에 해당하므로 그에 준해 수집 및 보호되어야 한다.<sup>9</sup>

## 보안

이러한 물리적 자산은 전용 운영시스템(OS) 및 통신 프로토콜로 개발되는 경우가 많고, 탑재된 보안 시스템이 취약한 데다, 기기 메모리 및 연산 능력에도 한계가 있어 보안을 확보하기 어려울 수 있다.<sup>10</sup> 최근 기업용 및 헬스케어용 IoT 기기 약 100만 대를 조사한 결과, 전체 기기 트래픽의 98%가 암호화되지 않은 상태이며, 기기의 57%는 보안 취약도가 중~상으로 나타났다.<sup>11</sup> 기업의 방화벽 외부에 위치한 주요 비즈니스 자산은 새로운 보안 위협에 노출되고, 데이터와 머신

러닝 알고리즘 등 지식재산이 저장된 기기는 더욱 심각한 보안 위협에 직면할 수 있다.

전통적인 네트워크 연결 장비와 마찬가지로 커넥티드 기기도 클라우드, 여타 네트워크 기기, 종단점(endpoint)과 안전하게 데이터를 주고받을 수 있어야 하고, 데이터 암호화가 가능해야 하며, 네트워크 인증을 거쳐야 한다. 주요 클라우드 업체들이 제공하는 기기 관리 플랫폼에는 대부분 보안 기능이 포함되어 있으며, IT 맞춤형 보안 플랫폼을 개발 및 설치해 모든 기기를 적극적으로 모니터링하고 보호할 수 있다.

기기 구매 시에는 보안 및 서드파티 업체의 데이터 접근 등 관련 사안을 반드시 고려하여 신중하게 납품 업체를 선정해야 한다. 일부 IoT 기기의 경우 기기 제조 업체로 정보를 재전송하는 이른바 백도어(backdoor)가 발견되기도 했다.<sup>12</sup>

## 제품 엔지니어링 서비스: 커넥티드 스마트 제품을 위한 R&D

기술 스택이 물리적 기기의 영역으로 확장됨에 따라 제품 연구개발(R&D) 분야도 단독 제품(스피커, 온도 조절 장치, 자동차)에서 커넥티드 스마트 플랫폼으로 진화하고 있다. 이러한 플랫폼에서 생성되는 소비 모델과 데이터는 항상 변화하기 때문에 실시간 전송과 분석이 필요하다. (클라우드 기반 서비스에서 음악을 스트리밍하는 스피커, 자동조절 설정 및 앱 제어가 가능한 온도조절장치, 원격 진단·서비스·업그레이드가 가능한 자동차 등을 그 예로 들 수 있다.) 따라서 이들 제품의 R&D는 복잡한 과정을 거칠 수밖에 없고, 때로는 이를 위해 사업 모델과 IT 시스템 및 역량, 사업 프로세스를 전면 재편 및 쇄신할 필요가 있다.

제품 엔지니어링 서비스(product engineering service, PES)는 이처럼 복잡한 제품 개발 과정을 통합하는 프로세스다. 기본 설계부터 시작해 소프트웨어·하드웨어 개발, 생산까지 모든 과정을 아우른다. 즉, PES에는 ▲CPU나 GPU와 같은 하드웨어 부품의 개발 및 통합 ▲OS, 장치 드라이버, 하드웨어 운용에 쓰이는 펌웨어 등 내장형 소프트웨어 ▲사양, 기능, 사용자 인터페이스를 제공하는 애플리케이션 소프트웨어가 포함

될 수 있다. 또한 PES는 기업 IT 시스템이나 클라우드 기반 플랫폼에 스마트 제품을 연결해 소비를 추적하고, 비용을 청구하기도 하고, 성능을 모니터링하며, 빅데이터 분석 결과를 취합하는 서비스를 제공한다. 마지막으로, 센서 등의 하드웨어를 만들거나 모니터링하고 인앱 스토어(in-app store)나 전자상거래 사이트 등의 유통 채널에서 사용되는 애플리케이션을 개발할 때 제품 개발 팀이 서드파티 업체 및 협력업체로 구성된 풍부한 생태계를 활용해야 하는 경우가 있는데, PES를 활용하면 이러한 생태계의 혜택을 심분 누릴 수 있다.

## 새로운 전문성과 직능의 필요성

물리적 자산이 사업에 필수적 요인이 됨과 동시에 전통적인 기업 경계 외부에 위치하게 되면서 자산의 관리, 유지, 모니터링을 위한 새로운 직능이 필요해졌다.

이를 테면, IT 부서는 기술, 보안, 복구 능력과 관련된 중요한 필수 요건을 기기 및 네트워크에 구축해야 한다. 센서를 개발하려면 전기 엔지니어가 필요할 수 있고, 신호 처리, 센서 조절, 통신 프로토콜 등의 작업을 수행하는 데 필요한 저전력 전자 장치 프로그램을 만들기 위해 시스템 엔지니어가 필요할 수 있으며, 무선 네트워크의 계획, 분석, 설계, 최적화를 지원하려면 무선 주파수 대역 관리 전문가인 엔지니어가 필요할 수 있다. 산업 시설에서는 기존의 제조 시스템, 산업용 애플리케이션, 명령·제어·모니터링 시스템에 센서 기반 커넥티드 기기와 도구를 통합해야 할 수 있다.

데이터를 관리하고, 통찰력을 뽑아내고, 의사결정을 자동화하고, 알고리즘과 모델을 훈련시키려면 영상·이미지 분석가는 물론, 데이터 과학자, AI·머신러닝 엔지니어도 필요할 수 있다. 데이터 수집, 저장, 교환, 개인 정보보호, 소유권을 둘러싼 문제를 해결할 전문가도

필요하다.

IT 프로젝트 관리자는 일상적인 관리와 통솔 능력 뿐 아니라 기기 보안, 운영 및 산업 프로세스, 변화 관리, 최종사용자 교육에 관한 지식을 보강할 필요가 있다.

CIO는 이러한 인력 수요를 아웃소싱으로 해결할지, 아니면 매우 뛰어난 팀을 처음부터 내부에서 구축 할지도 결정해야 한다. 기존의 사업 및 기술 인재들을 대상으로 고급 기술을 재교육하기로 결정했다면, 내 외부의 능력 개발 센터와 훈련 기관을 모두 고려해볼 필요가 있다.

## 성공으로 가는 길

물리적 기술 스택이 확대됨에 따라 기업이 가치를 창출하고 전달하는 방식도 크게 바뀔 전망이다. 산업 인사이트와 인간과 기계간 상호작용을 통해 수익을 창출하는 역량에 힘입어 기업의 사업 모델도 진화할 것이다. 즉, 기업이 기기를 판매할 때 기기 설치 후 모니터링 및 유지관리 서비스를 일종의 서비스형 상품으로 같이 팔 수 있고, 남은 용량을 고객들이 시장에 되파는 공유형 자산 모델을 개발할 수도 있으며, 센서를 활용해 프린터 카트리지와 같은 소모품을 자동으로 재주문하는 프로그

램을 개발할 수도 있고, 재판매 모델을 D2C(direct to-consumer, 소비자 직접 판매) 모델로 확장할 수도 있다.

비즈니스 리더는 현재 부상 중인 이러한 물리적 기술 스택이 다양한 사업 영역에 미칠 영향을 파악해야 한다. 비즈니스 사례를 면밀히 검토해야 하며, 특히 저가 기기가 대량으로 물리적 기술 스택을 형성할 경우 각별히 주의해야 한다. 가격이 저렴해 고장 시 쉽게 교체할 수 있긴 하지만 일부 경우에는 기기의 관리 및 유지에 드는 비용이 잠재적 수익보다 클 수 있다.

센서가 탑재된 데이터 기반 기기들은 사업 운영에 매우 중요하다. 이에 따라 IT 부서는 최상의 장애 복구 능력을 갖추고 무선 네트워크 연결 및 에지 컴퓨팅 역량을 업그레이드해 엄격한 지연도 및 처리량 요건을 충족시켜야 한다. 또한 새로운 기기에는 관리와 거버넌스에 관한 새로운 규정이 적용될 수 있으므로 관련 동향도 항상 살펴야 한다. 마지막으로, CIO는 기술 인력의 구성, 정립, 관리, 훈련 방식을 재고할 필요가 있다. CIO는 기술 부문에서 필요한 직무 역량을 확보하기 위해 기존의 인력이 고급 기술을 익히도록 할 수 있고, 새로운 기술 인력을 채용할 수도 있으며, 아웃소싱을 활용할 수도 있다.

# 실제 사례의 교훈

## 불가능은 없다: IoT가 항공산업 데이터 활용에 유독 유용한 이유

고객 서비스를 개선하기 위해 지극히 공을 들여온 미국 사우스웨스트 항공(Southwest Airlines)은 오랫동안 탑승권 구매와 탑승 수속, 탑승에 관한 고객 거래 데이터를 수집해 이를 기반으로 승객 경험을 세심하게 조정하고 운영 프로세스를 개선해왔다. 그러나 이러한 데이터를 한데 모으자, 데이터 갭(data gap)이 드러났다. 거래 시스템 외 영역에서 일어나는 고객과의 교류가 상당했는데, 이 부분은 기록이 되지 않아 측정이 불가능했던 것이다.

이러한 빈틈을 메우고자 사우스웨스트는 사물인터넷(IoT)으로 실험을 단행했다. 우선 목적지에 도착한 승객들이 비행기에서 내리면 다음 이륙을 준비해 다시 승객을 탑승시키는 데까지 걸리는 항공기 대기시간(turn time)을 개선하는 것부터 시작했다. 사우스웨스트는 7년 전부터 이동식 탑승교에 비디오 카메라와 컴퓨터 시각(computer vision)을 설치해두고 고객들의 사생활은 지키되 타고 내리는 시간은 단축하기 위한 계획을 시험적으로 시행하였다. 그 후로도 사우스웨스트는 IoT를 통해 승객들의 여행, 자산 활용과 항공기 관리, 운영과 유지관리를 개선하기 위한 실험을 지속했다. 승객 여행을 개선하기 위해 블루투스 와 와이파이 무선 신호를 활용해 공항 내 고객들이 집합하는 장소를 파악함으로써 보안 검색 대기 시간이 얼마나 걸리는지 알아냈다. 고객이 사우스웨스트 모바일 앱을 써보면서 이 서비스를 선택한다면, 이

용자가 공항 내에서 이동하는 동안 시스템이 그 이용자의 휴대전화에 핑(ping)을 날려 위치를 파악하는 것이다.

이는 첨단 머신러닝과 물리적 인프라가 서로 결합해 이전까지는 비실용적이던 애플리케이션의 실용화를 가능하게 한 대표적 사례로 꼽힌다. 지금의 트렌드 하에서는 앞서 언급한 새로운 사용 사례가 가능할 뿐 아니라 점차 증가하는 물리적 인프라를 관리해야 하는 기술 팀의 부담도 줄어든다. 사우스웨스트에서 데이터 과학 및 자동화를 관장하는 저스틴 번딕(Justin Bundick) 이사는 이에 대해 언급하며 이러한 인프라가 증가함에 따라 가동 시간 및 안정성도 개선해야 하기 때문에 새로운 기술이 필요하게 됐다고 덧붙였다.<sup>13</sup>

번딕 이사는 IoT 인프라를 구축할 때 해결해야 할 가장 중요한 문제 중 하나로 '다대다(多對多) 관계(many-to-many relationship)에서 야기되는 복잡성의 관리를 꼽았다. 전통적인 IT 인프라로 여러 사용 사례를 지원하려면 다양한 종류의 물리적 기기와 알고리즘이 이를 보완해야 하는데, IoT 인프라의 경우도 마찬가지이다. 번딕 이사는 "IoT 인프라가 융통성과 확장성을 갖췄는지 확인해야 하며, 복구 역량을 확보하기 위해 적절한 IT 인프라 공급업체와 협력해야 한다는 점을 명심해야 한다"고 강조했다.<sup>14</sup>

또한 번딕 이사의 팀은 이 과정에서 테스트가 중요하다는 교훈을 얻었다. 디지털 시스템이라면 개발자가 어디서든 장애를 복구할 수 있지만, 물리적 인프라, 특히 공항처럼 보안 수준이 높은 환경에 있는 인프라는 복구 과정이 더욱 복잡하다. 이러한 이유에서 사우스웨스트가 도입하는 솔루션은 반드시 견고하고 안정적이어야 한다고 케빈 클라이스

(Kevin Kleist) 사우스웨스트 신(新) 트렌드 자문위원이 전했다. 그는 “실제 환경에서 테스트를 해보면 특정 솔루션의 실행 가능성을 더 잘 이해할 수 있으며 중요한 인사이트를 얻고 위험을 파악할 수 있다”고 설명했다.<sup>15</sup>

IoT를 제대로 활용하려면 다양한 인재와 직능이 필요하다. 이를 테면, 설비 엔지니어가 있어야 기기를 제대로 설치할 수 있고, 사이버보안 전문가가 있어야 물리적 기기 특유의 취약성을 완화할 수 있다. 더불어, 번딕 이사의 말처럼 “IoT 기기에서 생성된 데이터는 데이터 과학자가 분석하기 전까지는 그저 큰 무더기의 비트(bit)와 바이트(byte)에 불과하다”는 점을 잊지 말아야 한다.

앤젤라 마라노(Angela Marano) 사우스웨스트 사업 혁신 상무는 자체적으로 가치를 추가할 수 있는 영역과 공급업체와 협력하는 것이 더 타당한 영역을 구별하는 것이 중요하다고 강조했다. 새로운 문제를 해결해달라는 요청이 오면, 마라노의 팀은 내부 기술과 데이터, 역량을 살펴보고 해당 문제를 해결하는 데 있어서 내부 자원 활용이 외부 서비스보다 우월한지 여부를 판단한다. 그 답이 ‘예스’일 때도 있지만, 외부에서 찾을 수 있는 기존의 최상급 솔루션을 쓰는 게 더 유리한 경우도 있다.

마라노 상무는 “현재 우리는 모험과 실용성 사이에서

균형을 잘 잡고 있다. 즉, 진정 사업에 도움이 되는 결정을 내리고 있는지 늘 자문한다. 우리만의 경쟁우위를 제대로 파악하는 것이 관건이다”라고 말했다.<sup>16</sup>

## 전력 인프라 점검 방식에 혁명을 가져온 드론

전력 유틸리티 기업 서던캘리포니아에디슨(Southern California Edison, SCE)은 전력 인프라 점검에 드론을 동원한 선구적 기업이다. SCE는 드론을 이용해 약 5만 평방마일에 이르는 서비스 영역에서 전신대, 전선, 전신탑, 변압기, 그 외 배전·송전 구조물의 상태를 점검한다. SCE 점검 팀은 헬리콥터보다 더 안전하고 가벼우며, 조종이 용이하고, 비용 효율이 높은 드론을 이용해 점검 속도는 단축하면서도 더 정확한 데이터를 수집할 수 있다. 산불 위험이 높은 지역에서 이러한 장점을 지닌 무인기가 특히 유용하다.

지난 2021년 산불 위험 지역에 위치한 구조물 20만 개 중 드론이 점검한 비율은 75%로, 2020년의 25%에서 크게 늘었다. 이는 더 꼼꼼하고 빠르고 정확한 점검이 가능한 드론의 능력 덕분이다. SCE에서 전력 인프라 점검을 관장하는 비부 카우시크(Vibhu-

Kaushik) 이사는 “드론은 헬리콥터보다 구조물에 더 가까이 접근할 수 있고, 더 다양한 각도와 방향에서 촬영할 수 있다”며<sup>17</sup> “더 가까이에서 한층 선명한 이미지를 더 많이 얻을 수 있기 때문에 잠재적 장비 장애 문제, 삼림을 훼손할 수 있는 위험 요인, 그 외 산불 발생 리스크에 대한 가시성을 높일 수 있다”고 설명했다.

이어 “게다가 드론을 이용하면 점검 가능한 구조물의 수도 대폭 늘어난다. 드론은 헬리콥터보다 비용 효율이 높은 데다, 헬리콥터를 사용하는 것보다 드론 조종사를 고용하거나 조사관에게 드론 조종법을 가르치는 것이 훨씬 쉬운 일”이라고 덧붙였다.

드론을 이용한 점검 프로그램이 빠르게 확대되는 과정에서 SCE는 여러 과제와 기회를 함께 마주하게 됐다. 첫 번째 과제는 조사관들이 자신의 노트북에 이미지를 저장하는 데서 발생했다. 고해상도 이미지의 수가 빠르게 증가하면서 노트북으로는 저장 불가능해진 것이다. SCE는 클라우드 플랫폼으로 옮겨갔고, 이제는 2인 1조의 드론 팀이 현장에서 찍은 사진을 곧장 클라우드에 전송하면 사무실에 있는 조사관들이 그 사진을 보고 진단을 내릴 수 있다.

현재 카우시크 팀은 프로세스를 수정해 조사관들이 직접 드론 조종법을 배우고 있다. 조사관이 이끄는 드론 팀이 점검을 수행하면 이미지가 클라우드에 저장



되고, 현장에서 노트북만 가지고도 진단을 내릴 수 있다. 드론 비행은 GPS 좌표 설정을 통해 프로그램화가 가능하므로 조사관들은 사진을 보고 상태를 진단하는데 주력할 수 있다.

하지만 수집된 이미지의 양이 어마어마하게 축적되자 두 번째 난관에 부딪혔다. SCE의 서비스 영역에는 배전용 전신대가 약 140만 개, 송전 구조물이 14만 개에 달하고, 구조물 1개 당 점검에 필요한 사진은 10~12장이며, 구조물보다 훨씬 큰 송전탑을 조사하려면 400~600장을 촬영해야 한다. 카우시크 이사는 “사람 조사관이 계속해서 모든 이미지를 검토하는 것은 불가능하다”고 말했다.

이미지 점검 병목현상을 없애기 위해 현재 SCE는 전신주, 절연체, 변압기 등 구조물의 결함을 찾아내는 AI 모델을 개발·훈련 중이다. AI 모델에 사진 수천 장을 보여주면 수리가 필요한 구조물을 AI 모델이 자동으로 골라낸다. AI 모델이 1차 점검을 수행하고 이 과정에서 탐지한 비정상성을 사람 조사관에게 보고한다. 카우시크 이사는 “사람 조사관들은 사진 수백만 장을 들여다보는 대신, 결함 가능성이 제기된 사진들을 우선적으로 살펴볼 수 있다. 이렇게 하면 결함이 있거나 그럴 가능성이 있는 구조물들을 더 빨리 찾아내 고칠 수 있다”고 설명했다.

카우시크 이사의 보고에 따르면, SCE의 AI 모델이 성

숙기에 접어들어 따라 정탐(true positive), 오탐(true-negative) 성공률도 양호한 수준을 보이고 있다.

드론 점검 방식이 수반하는 또 다른 과제는 고객들의 인식과 수용이다. SCE는 대대적인 지역사회 봉사활동에 나서고, 현지 경찰과도 협력해 지역 주민을 교육하고 정보를 제공했다. 카우시크 이사는 “브랜드가 매우 중요하다는 점 또한 알게 됐다. 주민들이 SCE라는 브랜드를 잘 모를 때는 드론 점검에 대한 수용도가 상대적으로 낮았다. 그러나 SCE 브랜드를 활용해 드론 점검에 대한 지역사회의 인식을 개선하려는 노력을 적극적으로 펼친 결과, 지역 주민들이 대체로 긍정적이고 수용적인 태도를 보이기 시작했다”고 전했다.

SCE는 여기서 그치지 않고 댐을 비롯한 여타 발전용 구조물을 점검하고, 유지관리 및 보수 팀의 상태 점검과 복구 작업을 지원하는 데도 드론을 사용하고 있다. 카우시크 이사는 “SCE는 전력망의 복구 능력, 안전성, 효율성을 높이기 위해 드론을 계속 적극 활용하고자 한다. 드론과 스마트 센서 같은 기술의 도움으로 우리는 미래의 에너지망을 구축할 수 있다. 미래에는 분산화, 자동화된 탈탄소화 에너지망이 가능해질 것”이라고 말했다.

## 셰바 메디컬 센터, 스마트 병원의 표준을 세우다

이스라엘 라마트간(Ramat Gan)에 소재한 셰바메디컬 센터(Sheba Medical Center)는 수년간 세계 최고 병원으로 평가받고 있는데, 스마트 기기를 비롯한 디지털 기술의 활용이 이러한 평가를 받는 데 크게 기여하고 있다.<sup>18</sup> 셰바는 연간 200만 명에 육박하는 환자들을 치료하고, 연구소 72 곳을 운영하며, 셰바 의료진과 헬스케어 스타트업이 참여할 수 있는 ARC[Accelerate(가속화), Redesign(재설계), Collaborate(협력)] 혁신 프로그램을 주관한다.

셰바는 환자 치료를 개선하기 위해 센서와 카메라로 실현하는 원격의료(telemedicine)와 CT 스캔 진단용 인공지능(AI) 등 첨단 헬스케어 영역에서 혁신을 주도하고 있다.<sup>19</sup> 일례로, 대다수 스마트 병원에서는 의료진이 과도한 알림으로 인해 피로감을 느끼는 경우가 많다. 의료 장비의 전자음과 알림에 하루 종일 시달리는 것이다. 반면 셰바는 의료진을 방해하지 않고도 품질, 안전성, 효율성이 증진되도록 기술을 통합하는 방법을 개발해왔다. 셰바 최고혁신책임자(CIO)인 에yal 짐리크만(Eyal Zimlichman) 박사는 “스마트 병원은 의사들의 자율



권을 없애지 않고 효율성을 높이는 방식으로 AI와 스마트 기기를 활용해야 한다”고 강조했다.<sup>20</sup>

세바는 불확실성은 높지만 데이터가 고도로 집약돼 있는 집중치료병동(ICU)의 의사들이 환자의 생사를 좌우하는 복잡한 문제를 해결하는 데 도움을 주기 위해 AI 기반 의사결정 지원 시스템을 제공하고 있다. AI 플랫폼이 동맥압 센서 등 ICU 환자 센서가 생성하는 대량의 데이터를 분석해 의사들에게 위험한 환자 상태에 대해 알림을 보내고 치료법을 제안하기도 한다. 환자의 목숨이 달려있는 일인만큼, 올바른 판단을 내리지 않으면 실수가 발생할 수 있다. 짐리크만 박사는 “ICU에서 이루어지는 모든 결정이 환자들의 건강과 병원의 효율성에 막대한 영향을 끼칠 수 있기 때문에, 위험을 줄이는 데 초점을 맞춰 AI 기반 의사결정 지원 시스템을 마련했다”고 설명했다.

세바는 병원 운영에도 AI와 병원 기기에서 생성되는 데이터를 활용한다. 어떤 병원에서도 관리자가 의료 활동의 흐름과 환자 배치 등을 통솔하지만, 그 결정이 꼭 데이터에 기반하지는 않는다. 이에 세바는 몇몇 스타트업과 협력해 통제실 애플리케이션을 만들었으며, 실시간 병상 수 데이터를 수집해 병상 배정 및 환자 배정의 효율성을 극대화했다. 또한 스마트워치와 같은 웨어러블 기술을 활용해 지속적 환자 관리 애플리케이션을 제작

하였고 이를 활용하여 만성질환 환자를 모니터링하고 있다. 짐리크만 박사는 “환자들이 필요로 하는 부분을 충족시켜 줄 수 있는 디지털 환경을 구축함으로써 기존의 방식을 보완하고 입원율을 낮출 수 있게 됐다”고 전했다.

현재 ARC 팀은 외과의들이 활용할 수 있는 AI 영상 분석 기술을 개발 중이다. 수술 시 이를 활용하면 정확한 부위를 절개하고 있는지, 출혈 상태가 위험하지 않은지 확인할 수 있다. 기술이 발전함에 따라 결국 수술 로봇이 사람의 개입 없이도 수술을 집도할 수 있게 될 것이다. 상대적으로 간단한 복부 개복술부터 로봇 수술이 도입될 가능성이 있다. 짐리크만 박사는 향후 10~20년 내에 대부분의 복잡한 수술과 심지어 원격 수술까지 로봇이 할 수 있을 것이라 기대했다. 그는 “미래에는 자동 조종 장치로 움직이는 항공기처럼 수술의 95%는 로봇이 맡고 외과의사들은 이를 모니터링하며 나머지 5%만 직접 하게 될 것”이라고 설명했다.

국가적으로 의료 비용의 대부분이 병원 치료비에서 발생한다. 하지만 세바의 사례가 입증하듯, 병원은 기술 발전으로 정교함, 효율성, 안전성을 한층 개선할 수 있다. 짐리크만 박사는 기술이 더 발전하면 의사들이 대부분의 환자 치료를 병원 밖에서 할 수 있게 되므로 병원의 역할은 축소되고 물리적으로도 병원의 규모가 작아질 것이라고 예상했다. 그는 “COVID-19를 계기로 병원의

치료 및 운영 방식 변화가 한층 가속화됐다. 세대가 바뀌기 전에 새로운 세상을 보게 될 것”이라고 말했다.

전문가 의견

# 브래드 체디스터 (Brad Chedister)

디펜스웍스(DEFENSEWERX)  
최고 기술·혁신 책임자



## 커넥티드 기기를 활용해 새롭게 개선된 서비스와 제품을 공급하는 기업이 늘고 있다.

현재 여러 분야의 기업들이 무인항공시스템(unmanned aerial system, UAS)을 이용해 물건을 배송하고, 철도를 점검하며, 경찰 임무를 수행하고 있다. 공장 과 패스트푸드점부터 병원과 방위산업체까지 로봇 장비를 이용해 프로세스를 자동화하고, 효율성과 실행 능력을 강화한다. 그러나 스마트, 커넥티드, 자동화 기업의 시대에 우리가 결코 잊지 말아야 할 사실은 하드웨어보다 사람이 더 중요하다는 점이다.

디펜스웍스의 기술 개발 및 혁신 계획은 방위산업체들이 어려운 문제를 해결하는 데 도움을 주려는 목적으로 수립된다. 우리는 미국 전역에 걸친 다수의 혁신 허브를 통해 혁신 생태계를 육성하며, 다시 이 생태계의 도움을 받아 국가 방위 솔루션을 개발한다. 디펜스웍스에서 일하면서 경험한 바에 따르면, 조직이 데이터와 기기 중심으로 전환하는 과정에서 나타나는 문제는 사람과 기술이 교차하는 지점에서 발생하는 경우가 많다.

이를 테면, 기존의 시스템 사용자 및 프로세스 전문가들이 새로운 기술과 새로운 업무 방식으로 전환해야 할 때, 인력 개발의 중요성은 두말할 것도 없다. 하지만 문화적 변화가 필요할 때도 있다. 혁신 계획을 추진할 때면 '우리는 할 수

없습니다. 왜냐하면...’이라며 하지 말아야 할 이유부터 찾는 사람들이 있다. 이들은 기존 시스템과 상호운영이 불가능하고 하거나, 도입과 시행에 너무 많은 시간이 걸린다는 등의 이유를 내세운다.

나는 ‘우리는 할 수 없습니다. 왜냐하면...’이 아니라 ‘만약 우리가 해낸다면 어떨까?’로 사고방식을 바꿔보라고 권한다. 우리가 8만5천 가지 이상의 혁신 생태계를 훑어보고 전투원 문제를 해결할 새로운 툴을 찾아낼 수 있는 자동화 CRM 툴을 개발할 ‘가능성’을 꿈꿔보라는 것이다. 가능성을 꿈꾸는 사고방식과 문화가 없다면, 스마트 자동화 툴과 시스템은 절대 출발선을 벗어나지 못할 것이다.

하지만 이러한 문화적 전환을 이뤄내면 조직은 혁신가에게 필요한 기술적 직능을 갖춘 인재를 찾아내고 고용할 수 있다. 조직은 그저 문화를 조성하는 데 그치지 말고 적극적으로 미래의 인재들을 끌어와야 한다. UAS 등 무인운송수단, 로봇, 센서, AI, 머신러닝, 데이터 애널리틱스, 그 외 핵심 기술 역량을 갖춘 인재를 적극 유치할 필요가 있다.

특히 민간 기업에서 자동화 및 로봇을 도입할 때 기술이 사람의 일자리를 빼앗는다는 인식 때문에 사람과 기술이 충돌한다. 방위산업에서 가장 중요한 자산은 장비나 기술이 아니라 우리의 전투원이며, 우리는 이들

을 보호하기 위한 기술 활용에 초점을 맞추고 있다.

그 예로, 미지의 영역을 정찰할 때 UAS를 활용하면 우리는 군인들이 위험에 처하지 않도록 지킬 수 있다. 첩보·감시·정찰 소프트웨어와 단파 적외선 이미지 기능을 갖춘 UAS는 사람보다 무려 10배나 잘 볼 수 있어 전력 증강 효과가 뛰어나다. 마찬가지로 기업들도 전통적으로 사람이 하던 위험한 일에 스마트 기기와 자동화를 활용할 방법을 모색하면, 그 과정에서 효율성과 개선점을 찾게 될 것이다.

민간 부문이든 공공 부문이든, 일부 활동은 본질적으로 사람의 몫이다. 신뢰와 온기를 요하는 일에는 사람 사이 교류가 필요하기 때문에 결코 AI나 로봇이 대체할 수 없다. 그러나 업무 자동화와 시스템 로봇화가 일터를 더욱 안전하고 효율적으로 만들어 주는 한 이 자동화 트렌드는 앞으로도 지속될 것으로 전망한다.

# 경영자 관점



## 전략

기술 중심의 고객 경험에 대한 최고경영자(CEO)들의 관심이 증가하면서 IT와 물리적 기술 간 조화의 필요성이 커지고 있다. 물리적 기술에는 장애 복구와 관련해 별도의 기준이 적용돼야 한다. 대표적인 예로, 자율주행 자동차가 멈추거나 오작동을 일으킨다면 승객과 보행자 모두 심각한 위험에 처한다. CEO는 조직의 역량이 새로운 물리적 기술에 적용되는 기준에 부합하는지 검증해야 한다. 사람의 안전이 가장 중요한 영역에서 이는 특히 중요하다. CEO는 IT 리더와 협력해 물리적 기술과 관련해 고객의 안전과 보안뿐 아니라 고객의 편의를 가장 우선시할 수 있는 기업 문화를 조성해야 한다.



## 재무

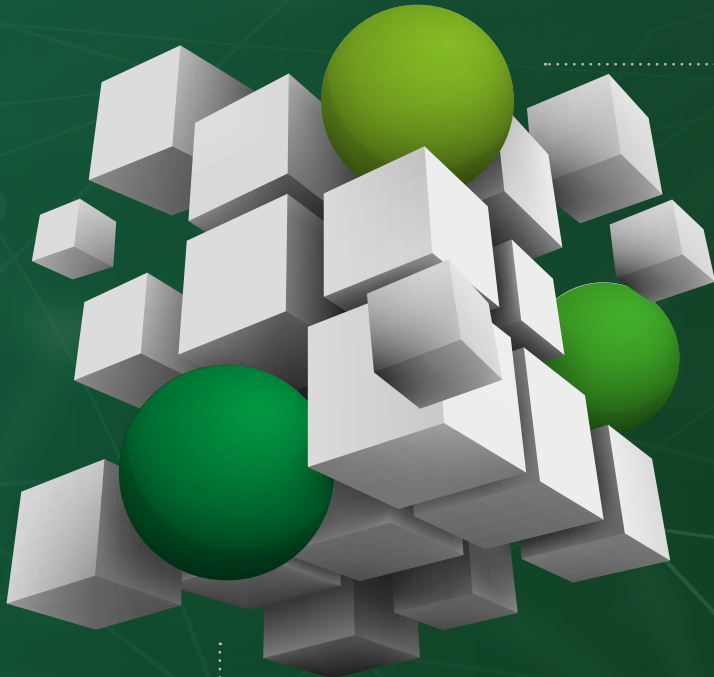
스마트 기기의 중요성이 커지는 만큼 IT 부서가 관리해야 할 기기도 한층 다양해지고 있다. 최고재무책임자(CFO)는 장애 발생이나 보안 침해로 인해 기업 이미지에 손상을 입거나 주가가 하락하는 등의 위험에 따른 비용 영향과 변화 요인을 점검해야 한다. CFO는 IT 부서가 리스크, 법무 등 다른 부서와 다기능 팀으로 협력하도록 지원해야 한다. 또한, 투자 현황을 점검해 소프트웨어, 하드웨어, 물리적 자산에 필요한 적절한 예산을 파악할 필요가 있다.



## 리스크

커넥티드 기기와 이를 구현하는 5G 네트워크에 관심이 집중되고 있지만, 이를 위한 다각적 보안 규정의 세부 내용은 아직 정립되지 못했다. 의료용 기기와 공장용 로봇 등 물리적 기술이 한층 중요한 역할을 맡게 되면서, 장애가 발생할 경우의 피해 규모도 한층 커질 것이다. 최고리스크책임자(CRO)는 IT 및 비즈니스 부문과 협력해 향후 있을지 모를 보안 상의 우려와 그에 상응하는 리스크 방지 요건을 명확히 해야 한다. 또한 CEO 및 CIO와 협력해 안전성을 강조하고 리스크 관리 문화를 조성할 수 있다.

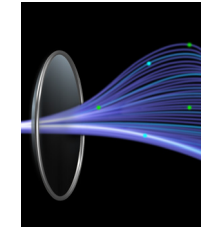
# 준비 됐는가?



## 핵심질문

- 1 차세대 커넥티드 기기 및 물리적 자산 유지에 필요한 가동시간, 리던던시, 보안을 갖추기 위해 기술 인프라를 어떻게 강화할 것인가?
- 2 점점 더 복잡해지고 빠르게 증가하는 물리적 자산을 관리하는 데 영향을 미칠 수 있는 규제는 무엇인가?
- 3 여러 다양한 커넥티드 기기를 관리하고, 유지하고, 안전하게 지키기 위해서는 어떤 직능이 필요한가? 이러한 직능을 갖추고 있는가? 그렇지 않다면 앞으로 어떻게 확보할 것인가?

## 보충자료



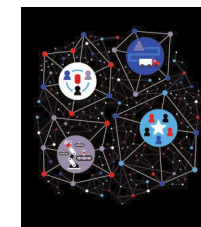
### CXOs and 5G edge networks: Investing today for tomorrow's competitive advantage

*See* 기업들이 5G 에지 컴퓨팅 기술을 통해 혁신, 효율성, 민첩성을 대폭 강화하는 방법을 살펴본다.



### Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6

*Learn* '딜로이트 첨단 무선 네트워크 도입 연구'(Deloitte's Study of Advanced Wireless Adoption, Global Edition)에서 첨단 무선 기술에 대한 관심이 폭발적으로 증가하고 있는 추세를 살펴본다.



### Accelerating smart manufacturing

*Explore* 스마트 제조 생태계를 활용해 디지털 전환을 가속화하고 성과를 얻을 수 있는 방법을 살펴본다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, let's talk.*

## **Peter Liu**

Unmanned Aerial Systems (UAS) and Counter-UAS (CUAS) technologies leader  
Deloitte Consulting LLP  
[peteliu@deloitte.com](mailto:peteliu@deloitte.com)

## **Robert Schmid**

Internet of Things practice leader  
Deloitte Consulting LLP  
[roschmid@deloitte.com](mailto:roschmid@deloitte.com)

## **Sandeep Sharma, PhD**

Deputy chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
[sandeepksharma@deloitte.com](mailto:sandeepksharma@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### **Brian Greenberg**

Principal,  
Deloitte Consulting LLP

### **Gabriel Goïc**

Senior manager,  
Deloitte France

### **Britta Mittlefehldt**

Director,  
Deloitte Consulting GmbH

### **Adam Niedbała**

Manager,  
Deloitte Poland

### **Tim Paridaens**

Partner,  
Deloitte Belgium CVBA

### **Hugo Araujo**

Senior consultant,  
Deloitte MCS Limited

### **Andreas Staffen**

Partner,  
Deloitte Consulting GmbH

### **Nigel Forlemu**

Consultant,  
Deloitte MCS Limited

### **Thierry Cazenave**

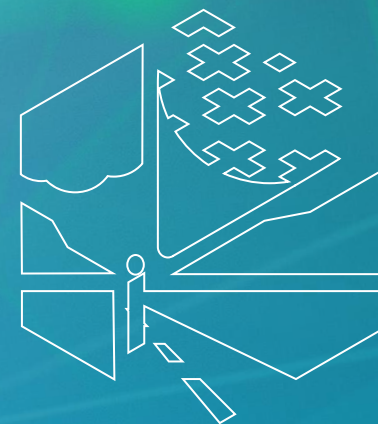
Senior manager,  
Deloitte France

# 주석

1. Gartner, [Market guide for edge computing solutions for industrial IoT](#), accessed November 17, 2021.
2. Phil Marshall and Philippe Cases, [Enabling the connected vehicle market to thrive](#), Topio Networks, accessed November 17, 2021.
3. Jack Fritz et al., [Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6](#), Deloitte Insights, March 22, 2021.
4. Intel, [The edge outlook](#), accessed November 17, 2021.
5. Thomas Bittman, Bob Gill, Tim Zimmerman, Ted Friedman, Neil MacDonald, Karen Brown, [Predicts 2022: The Distributed Enterprise Drives Computing to the Edge](#), Gartner, October 20, 2021.
6. The Linux Foundation, [State of the Edge 2021: A Market and Ecosystem Report for Edge Computing](#), 2021.
7. Jaclyn Diaz, ["U.S. announces new rules for drones and their operators,"](#) NPR, December 29, 2020.
8. IIHS, ["Autonomous vehicle laws,"](#) accessed November 17, 2021.
9. University College London, ["Guidance note on the use of images and videos under data protection law,"](#) accessed November 17, 2021.
10. Mary Shacklett, ["IoT projects demand new skills from IT project managers,"](#) TechRepublic, July 14, 2021.
11. Palo Alto Networks, [2020 Unit 42 IoT threat report](#), March 10, 2020.
12. Internet of Business, ["Security researchers find backdoor in Chinese IoT devices,"](#) accessed November 17, 2021.
13. Justin Bundick (director of data science and automation, Southwest), interview, September 8, 2021.
14. Ibid.
15. Kevin Kleist (emerging trends advisor, Southwest), interview, September 8, 2021.
16. Angela Marano (managing director of business transformation, Southwest), interview, September 8, 2021.
17. Vibhu Kaushik (director of inspections, Southern California Edison), phone interview with authors, October 22, 2021.
18. *Newsweek* editors, ["The top 10 hospitals in the world,"](#) *Newsweek*, March 6, 2020.
19. Sheba Medical Center in Israel, ["ARC – The center for digital innovation at Sheba Medical Center,"](#) accessed November 20, 2021.
20. Dr. Eyal Zimlichman (chief innovation officer at Sheba Medical Center), phone interview, November 11, 2021.



# 미래의 일선에서 전하는 메시지



양자 기술의 미래

향후 10년 내 양자 연구가  
상업화될 것이다.

기하급수적 지능, 다시 한번 도약해  
인간의 감정을 헤아린다

AI가 인간의 감정을  
인식한다.

ambient 컴퓨팅이 제공하는  
공기 같은 경험

모든 장소에서 누구나  
활용할 수 있는 기술

TREND 7

# 미래의 일선에서 전하는 메시지

## 지평선 너머로 떠오르는 세 가지 신기술에 대한 고찰

**글** 로벌 기업용 기술 시장에서는 낙관주의가 대세이다. 눈이 휘둥그래질 정도로 빠르게 진행되는 혁신과 기회로 가득 찬 파괴적 변화는 거부할 수 없을 정도로 매혹적이었기에, 우리가 기술 발전에 대해 흔들리지 않는 믿음을 갖게된 것은 당연하다. 다들 오늘의 도토리가 내일은 높게 뻗은 떡갈나무가 되리라 기대하고 있다. 그런데 이러한 낙관론의 허점은 구체적인 내용이 없다는 것이다. 그러니 시가 빠르게 발전해 앞으로 5년 뒤면 흥미롭고 새로운 사업 모델이 등장할 것이라는 기대감도 당장 다음 분기 재무제표 발표를 앞두고 전전긍긍하는 최고재무책임자(CFO)에게는 그다지 위안이 되지 못한다.

기업 리더, 전략가, 기술 전문가들이 던져야 할 적절한 질문은 '성격과 시기가 불확실한 일에 대비하기 위해 지금 당장 무엇을 할 수 있는가'이다. 미흡하나마 그 질문에 대한 답을 제시하자면, 만약 당신이 여러 신기술로 인해 앞으로 10년간 뭔가 흥미로운 일이 벌어질 것이라는 쪽에 내기를 걸었다면, 그 내기에서 이

길 가능성이 높다는 점은 말할 수 있다. 하지만 정확히 어떤 일이 벌어질 지는 누구도 알 수 없다. 그리하여 '테크트렌드 2022'의 마지막 장에서는 지금 지평선 너머로 희미하게 모습을 드러내기 시작하는 미래 기술의 가능성에 대한 전략적 사고의 프레임워크를 제시한다. 우리는 다음의 세 가지 두드러진 가능성에 주목한다.

- **양자 기술(quantum technology)**, 향후 10년 내에 연산, 센서, 통신 부문을 변화시킬 것으로 전망된다.
- **기하급수적 지능(exponential intelligence)**, 차세대 AI 기술은 인간의 감정과 의도를 이해할 수 있을 것으로 전망된다.
- **앰비언트 컴퓨팅(ambient computing)**, 업무와 가정 환경 어디에서나 진정한 유비쿼터스 경험을 만들어낼 것으로 전망된다.

이어서 과거를 통해 미래 가능성을 예측하는 딜로이트 컨설팅(Deloitte Consulting LLP) 수석 미래학자 마이크 벡텔(Mike Bechtel)의 글을 통해 이러한 가능성에 관한 논의를 확장하고자 한다.

## 양자 기술의 미래

양자 컴퓨팅은 빠르게 성숙기로 진입하고 있지만 본격 논의를 시작하기에는 여전히 난해한 점이 많다. 그 중 하나는 마요라나 페르미온(Majorana fermion)이 존재하는지 여부이다. 대부분의 사람들은 이 논쟁에 실질적 이해관계가 없지만, 논쟁에 적극 참여하는 이들은 열띤 토론을 벌이고 있다. 일각에서는 마요라나 페르미온이 이론적으로 물질과 반물질 양쪽 성질을 모두 가지고 있는 입자이기 때문에 대단히 안정적인 양자 큐비트(qubit, 양자 컴퓨터의 연산 능력을 측정하는 지표로, 정보 시스템에서 사용되는 최소 정보 단위인 쿼텀 비트의 줄임말)를 만들 수 있다고 믿는다. 반면 회의론자들은 그 같은 입자가 존재한다는 증거를 아무도 찾아내지 못했으므로 그 증거를 찾기 전까지 마요라나의 양자 가능성은 그저 '가능성'일 뿐이라고 반박한다.<sup>1</sup>

이처럼 이론으로만 존재하는 입자를 둘러싼 논쟁은 현재 양자 컴퓨팅이 어떤 단계에 있는지를 단적으로 보여준다. 모든 것이 너무나 흥미롭고 전도유망 하지만 양자에 관한 우리의 연구는 여전히 초기 단계에 불과하다. 어느 시기에 어떤 발전 단계를 거칠지 여전히 불확실하고 돌파구가 될 만한 연구 성과는 여전히 미진하다. 그러나 대부분의 전문가들은 결국 양자 기술의

모든 것이 밝혀져 인류의 미래에서 큰 부분을 차지 하리라 기대하고 있다. 실제로도 양자 연구에 힘이 실리고 있고, 10년 내로는 연구실을 벗어나 상용화될 전망이다.<sup>2</sup> 양자 기술의 돌파구를 찾기 위한 경주에 참여한 거대 기술기업, 정부, 스타트업은 수십억 달러를 쏟아붓고 있다.<sup>3</sup>

양자 기술과 관련해 주목할 만한 분야는 다음과 같다.

- **연산.** 양자 컴퓨터는 고도의 연산 처리 능력을 갖춘 특수 도구이다. 양자 컴퓨터는 양자 현상을 이용해 정보를 처리하며 고도로 특수화된 계산을 수행한다. 이런 점에서 보면, 양자 컴퓨터가 전통적인 컴퓨터를 대신하지는 않을 것이다. 그보다는 기존의 컴퓨터와 공존하며 복잡한 연산 작업에 필요한 첨단 컴퓨팅 파워를 제공할 것이다.<sup>4</sup> 양자 컴퓨팅의 잠재력을 단적으로 보여준 최근 연구 사례가 있다. 기존의 슈퍼컴퓨터로는 수천 년이 걸렸을 고도의 특수 연산을 양자 컴퓨터는 5분만에 해낸 것이다.<sup>5</sup>
- **통신.** 양자 통신은 양자공학의 원리를 이용한 하드웨어 기반 솔루션으로, 이론적으로는 템퍼프루프(tamper-proof) 통신 네트워크를 구축해 감청 및 도청을 탐지한다. 이 정도 수준의 안전한 통신을 구

현하는 기술의 예로, 데이터 전송 시 광학 네트워크를 통해 대단히 안전한 암호 키를 서로 교환하는 양자 키 분배(quantum key distribution, QKD)를 들 수 있다. QKD 기술이 아직 완전히 성숙하지 않았음에도 불구하고, 일각에서 양자 통신 네트워크를 이미 도입했거나 도입 중이다.<sup>6</sup>

- **센서.** 아원자의 민감도 덕분에 양자 센서 기기는 기존의 센서보다 반응이 뛰어나고 정확하다. 향후 10년 내로는 일부 애플리케이션에서 양자 센서가 기존의 센서를 대체할 것이다. 실제로도 에너지, 운송, 헬스케어 등 부문에서 양자 센서의 잠재력을 보여주는 사용 사례가 나오고 있다. 양자 센서는 이미 상용화가 가능한 단계이지만, 현재로서는 어느 정도 한계가 있다. 이를 극복하기 위해 양자 센서의 가격과 무게를 낮추고, 이동성과 에너지 효율을 높이기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.<sup>7</sup>

양자 컴퓨팅은 여러 가지 복잡한 양상에 따른 장애 물에도 불구하고 꾸준히 발전하고 있다. 양자와 같이 매혹적인 기술이 진화를 거듭해 누구나 이해하기 쉬워 지는 단계에 도달하면 너도나도 이 기술이 약속하는 미래상을 세부적으로 그리기 시작할 것이다. 과학자들은 입자 동결 레이저와 우주보다 낮은 온도가 가능해지는 미래에 매혹될 것이고, 사업 전략가들은 상장에 나서는 양자 기술 업체들에 대한 투자 열기를 무시하기 힘들 것이다.

## 5년 안에는 양자 컴퓨팅을 둘러싼 미스터리가 상당 부분 풀릴 것으로 기대된다.

양자 컴퓨팅이 인류를 어떠한 미래로 데려가 줄지 아직 구체적으로 알 수 없지만, 그 방향만큼은 예측할 수 있다. 또한 향후 5년 안에는 양자 컴퓨팅을 둘러싼 미스터리가 상당 부분 풀릴 것으로 기대된다. 흥미로운 기계를 사용해 연산, 통신, 센서, 심지어 화학 반응까지

최적화할 수 있을지도 모른다. 지금이 바로 그 미래를 생각해보기 시작할 때이다. 방관하는 태도를 취하면 양자 기술을 테스트하고 실험할 결정적인 기회를 놓치게 되고 그 사이 경쟁사가 우위를 차지하게 될 것이다.

## 기하급수적 지능, 다시 한번 도약해 인간의 감정을 헤아린다

데이터 마이닝 분야에서 회자되는 이야기 중에 맥주와 기저귀를 예로 들어 기존 AI의 수준을 실증적으로 설명한 유용한 일화가 있다. 이야기는 간단하다. 슈퍼마켓 판매를 분석해봤더니 기저귀 진열대 옆에 맥주를 두면 맥주 판매량이 크게 늘어난다는 것이다. 기저귀와 맥주는 선뜻 연결하기 어려운 전혀 다른 제품군이다. 이에 대해 이름 모를 한 데이터 과학자의 설명이 지금까지 남아있다. 그는 보통 아내가 남편에게 퇴근길에 기저귀를 사오라고 시키기 때문에 맥주 판매량이 증가한다고 설명했다. 심부름 받은 남편이 기저귀를 집어들 때 옆 진열대에서 맥주를 보고는 그 기저귀를 차게 될 꼬맹이를 상대하려면 맥주라도 마셔야 힘이 나겠다고 생각한

다는 설명이다.<sup>8</sup>

이 일화에는 육아는 힘들다는 만고의 진리 외에도 중요한 교훈이 있다. 기계가 수행하는 매출 거래 분석은 기저귀와 맥주 판매량 사이의 인과관계만 제시할 뿐이라는 점이다. 매출로 이어지는 고객의 감정과 심리를 유추하고 설명하려면 여전히 인간의 두뇌가 필요하다. 다시 말해, 강력한 슈퍼파워 분석력을 갖췄다하더라도 전통적인 AI는 ‘의미 있는’ 통계적 연결고리와 ‘의미 없는’ 연결고리를 구분하지 못한다.

하지만 향후 10년 사이에 큰 변화가 일어날 것이다. ‘테크트렌드 2021’에서 ‘정서적 컴퓨팅’이나 ‘감정 AI’ 등 갖 탄생한 AI 솔루션이 기술의 지능지수(IQ)에 감정 지수(EQ)를 대규모로 추가하는 방식을 살펴보았다.<sup>9</sup> 혁신가들이 차세대 딥러닝 기술을 이용해 기계가 카리스마, 매력, 감정 등과 같은 인간적 특성을 인식하고 모방하도록 훈련시키고 있는 만큼, 감성적 컴퓨팅은 향후 10년간 계속 변화하고 성장할 것이다. 그 결과 기계는 ‘상징적’ 기술과 ‘연결주의적’ 기법을 습득해 AI와 인공 신경망에 연역적 추론 기능과 논리적 유추 기능을 융합할 것이다. 머지않아 기계는 마치 인간의 두뇌가 작동하듯이 통계적 상관관계를 살펴보고 그 상관관계가 합리적인지 아니면 본질적인 의미 없이 그저 무작위로 생성된 보조 데이터인지를 판단할 수 있게 될 것이다.

다시 말해, 기계가 세계를 이해하는 방식이 한층 인간에 가까워지면서, 맥락이 없는 0과 1의 집합체라는 정체성에서 탈피하게 될 것이다.

이는 인간과 기계적 지능의 관계가 변화함을 뜻한다. 1950년 AI 개념이 처음 등장한 이후, 우리는 이 신기한 기술이 할 수 있는 것보다 할 수 없는 것에 초점을 맞춰 그 가치를 논해 왔다. AI 기술은 데이터에서 통찰력을 이끌어내는 인간을 돕는 강력한 조력자의 역할을 할 뿐, 인간의 우월한 인지와 정서 능력을 결코 넘볼 수 없었다. 그러나 그간 기계의 위력과 역량은 한층 강력해졌다. 효율성과 통찰력을 추구하는 인간의 노력 덕분에, 이제 우리는 기계를 설계할 때 일정 수준의 정서적 민감성을 포함할 수 있게 됐다. 이는 인간과 기계간 인지능력의 계급을 결정 짓던 과거의 위계를 없애 준다.

현재 앞서가는 과학자들은 지극히 인간적인 방식의 다재다능함과 섬세함을 갖추게끔 AI 애플리케이션을 훈련시킨다. 일례로, 콜센터, 식당, 은행에서 고객들이 일반적으로 묻는 질문을 순서대로 인지한 AI 봇은 사람과 매우 흡사한 방식으로 고객들과 소통한다. 다음 단계의 기계는 침대 옆에 떨어진 것이 침실용 탁자에 있던 조명인지 아니면 도움이 필요한 사람인지 구분하는 센서가 장착된 고령자 돌봄 봇(bot)의 형태가 될 수 있다. 향후 10년간 AI의 직관력과 감성 능력이 모

두 증대됨에 따라 봇은 교육자, 작가, 의사, 심지어는 최고정보책임자(CIO)로 일할 수도 있다.

이러한 개발, 훈련, 도입 과정은 앞으로 10년 이상 계속 가속화될 것이다. 지금은 인간 고유의 영역이라 여겨질지라도 이 중 점점 더 많은 부분이 일련의 코드로 표현될 것이다. 이러한 미래가 현실이 되면 비즈니스 리더는 비로소 완전한 자동화를 실현하게 될 것이며, 이는 가치사슬, 사업 모델, 사업 전략을 완전히 탈바꿈할 것이다. 10년이면 오랜 세월로 느껴질 수도 있다. 다음 분기 성과를 올리느라 여념이 없는 의사결정자라면 특히 그러할 것이다. 그러나 성장일로의 기하급수적 지능은 당신을 기다려주지 않는다. 지금 당장 가장 쉬운 부분부터 기업의 자동화를 시작해야 한다.

오랫동안 공상과학 소설가들이 이야기로 풀어냈던 무시무시한 디스토피아가 기다리고 있을까 두려워 할 필요도 없다. 단연코 소프트웨어는 언제나 중립적이기 때문이다. 사람인 개발자의 명시적 지시와 암묵적 편향성을 구현할 뿐이다.<sup>10</sup> 딜로이트 미래 전문가 그룹이 세계경제포럼(World Economic Forum)과 협력해 최근에 발표한 '[기술의 미래: 가능성을 그리며 미래를 탐구하다\(Technology futures: Projecting the possible, navigating what's next\)](#)'는 미래의 가능성과 그 가능성을 실현하기 위한 방법을 생생하게 제시

한다.<sup>11</sup> 저자들은 AI의 미래에 대해 이렇게 말했다. “정보기술은 ‘사람이 무엇을 계산할지 가르쳐야 하는 기계’에서 ‘사람으로부터 분별력을 배울 수 있는 기계’로 꾸준히 진화하고 있다. 따라서 기업, 정부, 규제당국은 기계가 교육받는 과정을 면밀히 주시할 필요가 있다. 인류 모두가 공유하는 경제적, 사회적, 도덕적 가치를 구현하는 인공지능을 개발하려면 어떻게 해야 할까? 인간이 낳은 디지털 자녀들이 인간의 행동을 답습하지 않고 인간이 바라는 바람직한 방식으로 행동하도록 잘 가르치는 수밖에 없다.”

## 엠비언트 컴퓨팅이 제공하는 공기 같은 경험

1960년대에 명령어 인터페이스가 등장한 이후, 화면 뒤에 격리된 기술이 해방돼 진정한 유비쿼터스 세상이 펼쳐지는 세상은 미래학자와 공상과학 소설가들이나 상상하는 그야말로 공상의 세계였다. 대부분의 사람들은 직사각형의 유리 스크린을 통해서만 컴퓨터를 사용하고 인터넷에 접속할 수 있다고 굳게 믿었다.

시간이 흐르면서 이 스크린 창은 점점 작아졌다. 이젠 주머니에도 들어가고 손목에 시계처럼 착용할 수도 있다. 게다가, 점점 작아지는 스크린 뒤에서 대규모 데이터를 처리하는 기술과 네트워크를 잇는 기술이 기하급수적 속도로 한층 강력해지고 정교해져, 이제 우리는 스크린이라는 매개 없이도 바로 클라우드에 접속하기에 이르렀다. 스마트 스피커를 예로 들어보자. 스마트 기술로 둘러싸인 집에서 자라는 오늘날의 아이들은 일기 예보가 궁금할 때 '오늘 날씨 알려줘'라고 묻는 것 외에 도대체 무슨 방법이 있는지 전혀 알지 못할 수 있다.

엠비언트 컴퓨팅은 이처럼 사용자가 언제 어디서든 이용할 수 있는 디지털 현실을 만들어내는 기술과 기법을 통틀어 일컫는 말로 한창 성장 중인 분야이다. 엠

비언트 컴퓨팅은 향후 10년간 인간 삶의 표준 양식이 됨으로써 스크린에서 탈피한 삶의 시대로 우리를 데려가 줄 것이다. 이런 삶은 어떤 모습일까? 다음과 같은 장면을 떠올려보자.

- **기계와 사용자간 마찰을 감소시킨다.** 데스크탑 컴퓨터를 처음 접했던 때를 되짚어보자. 아마 종이가 된 두꺼운 사용설명서가 딸려왔을 것이다. 하지만 요즘 모바일 기기와 함께 제공되는 것은 '퀵 스타트(quick start) 가이드가 전부인데, 이것 자체가 하나의 디지털 앱이다. 이를 가능하게 하는 기술은 점점 더 복잡해지지만, 사용자 환경은 더 단순해지고 있다. 엠비언트 기술은 새로운 툴의 사용법을 익히는 데 수반되는 기계와 사용자간 마찰(friction)을 줄여준다. 우리 아이들이 방에 대고 낱씨를 물어보기만 하면 되듯이 그냥 물어보거나 동작을 취하거나 눈빛을 던지는 것만으로도 각종 기기를 사용할 수 있기 때문이다. 이제 컴퓨터가 있는 곳까지 가거나, 노트북에 로그인을 하거나, 심지어 모바일 기기를 확인하지 않아도 된다. 대신 엠비언트 인터페이스가 우리를 기다리고 있을 것이다. 그리고 기다리는 동안 다음에 어떤 단계가 필요한지 신중하게 추론하고, 이를 달성하기 위해 가장 효율

적인 방법을 물어보기도 전에 제시할 것이다. 우리가 그리는 미래에서는 수많은 기술이 끊임없이 우리의 환경을 모니터링하고, 서로 조화를 이뤄 우리의 일과 사생활을 자동화하거나 적어도 단순하게 만들어줄 것이다. 물론, 데이터 보안과 개인정보보호 문제 등 해결해야 할 과제가 남아 있다. 그러나 확실히 말할 수 있는 것은, 지금 현존하는 인류 중 대부분, 특히 우리의 자녀 세대는 보다 단순하고 마찰이 적은 삶을 살 것임은 분명하다. 단순함이 최고다.

- **사용자보다 먼저, 사용자보다 직관적으로 모든 일을 처리해준다.** 모든 사람에게 유달리 똑똑하고, 능력 있고, 사려 깊은 개인 비서가 있는 세상을 상상해보자. 이 뛰어난 비서는 디지털 비서로서 다양한 종류의 센서, 음성 인식, 애널리틱스, 기하급수적 지능의 지원을 받으며 우리의 환경을 365일 24시간 모니터링하고 어디서든 마찰을 줄인다. 예를 들어, 디지털 비서는 비행기를 타려면 지금 출발해야 한다고 알려주고, 당신의 일정, 기호(嗜好), 의도를 파악해 공항까지 가는 가장 좋은 방법을 찾는 것부터 탑승 수속까지 당신 대신 모든 것을 처리해 준다. 가방을 들고 집을 나설 때는 디지털 비서가 불필요한 기기의 전원을 끄고, 에어컨의 온도를 최적으로

설정하고, 가정용 보안 시스템을 작동시킬 것이다.

- **사용자의 능력을 증강한다.** 스크린에서 벗어난 삶에서 또 하나 중요한 측면은 디지털 정보를 접하는 개인의 물리적 경험이 증강되는 것이다. 앞선 사용자(early adopter)들은 이미 스마트 안경과 가상 현실(VR)·증강현실(AR) 헤드셋을 이용해 디지털 정보를 가시 범위에 덧입혀 작업을 하고 있다. 이렇게 해서 현실 그 자체가 온라인 상에 구현된다고 생각해보자. 혹은 완벽한 구현까지는 아니더라도, 다소 투박한 붓질로나마 비트(bit)로 원자를 구현해 내 현실과 같은 환경을 그려낸다고 생각해보자. 진취적 기업가들과 연구자들은 스마트 콘택트렌즈, 심지어 뇌에 이식하는 칩을 통해 우리의 감각을 (말 그대로) 증강하고 우리의 마음을 읽어내는 기술의 가능성을 이미 탐구하고 있다. 미래에는 태양을 바라보기만 해도 몇 시간 뒤에 해가 질지를 저절로 알게 되고, 버스 정류장을 바라보기만 해도 몇 분 후에 다음 버스가 올지를 저절로 알게 될 수 있다. 기묘한 이야기처럼 들릴 수 있지만, 종일 휴대폰을 들여다보는 지금보다 이러한 미래가 나올 수도 있다.

앰비언트 세계를 향한 인류 전체의 여정은 어떻게 펼

쳐질까? 미래 지향적 기업들은 당장 적용하기 쉬운 부분부터 시작해 장기적인 변화가 필요한 프로젝트들을 꾸준히 실행해 나갈 것이다. 이러한 선도 기업들은 그 첫 단계로서 현재 기업 내에 존재하는 마찰 지점을 파악하는 일에 이미 착수했다. 마찰은 사람간 상호작용에 있을 수도, 오랜 기간 고착된 복잡한 프로세스에 있을 수도, 심지어 직원들이 기술을 활용하는 방식에 있을 수도 있다. 그 지점이 확인되면 '현재 쓸 수 있는' 기술을 이용해 각 부분별로 마찰을 줄일 방법을 찾는다. 이렇게 한발 앞서 행동에 나서는 대표적인 예로 항공산업을 들 수 있다. 항공사들은 지난 10년간 항공권 판매, 수하물 관리, 좌석 선택 등에 이르는 모든 부분을 디지털 화해 고객경험을 완전히 변화시켰다. 개선의 노력은 여전히 진행 중이지만, 20년 전 민간 항공기를 타본 사람이라면 발권에서 탑승에 이르는 고객경험이 전보다 훨씬 편해졌다는 사실을 부인하지 못할 것이다. 이와 유사한 노력이 유통업, 숙박업, 금융업 등에서도 이루어지고 있다.

## 현존하는 인류 중 대부분, 특히 우리의 자녀 세대는 보다 단순하고 마찰이 적은 삶을 살 것임은 분명하다.

고객과 직원 모두 '더 편한 방식'이 훨씬 유용하다. 앰비언트 목표를 달성하기 위해 필요한 기술이 오늘 당장은 없을지 모르지만, 수평선 너머로 희미하게 모습을 드러내기 시작한 것만큼은 분명하다.

지금 당장 스크린에서 벗어난 삶을 시작하자.

전문가 의견

# 마이크 벡텔(Mike Bechtel)

딜로이트 컨설팅 LLP 수석 미래학자



## 나는 미래학자로서 과거를 연구하는 데 대부분의 시간을 할애한다.

나는 미래학자란 비공식 역사학자라고 생각한다. 풀어서 말하자면 우리는 각종 기술의 역사를 연구하고, 이들 기술이 이 세계가 작동하고 살아가는 방식에 어떻게 영향을 미쳤는지 혹은 영향을 미치는 데 실패했는지를 연구한다. 전 세계 미래학자들이 총 25년간 혁신 연구에 전념한 결과 내린 결론은 단 하나의 미래를 예측하는 것은 헛되다는 것이다. 그보다는 우리가 과거의 패턴을 적용해 있을 법한 다수의 미래 시나리오를 전망해야 기업들은 손풍을 타고, 역풍을 피하며, 바라는 방향으로 다음 단계를 만들어갈 수 있다.

1840년에 출시된 최초 컴퓨터의 특허 내용을 살펴보면, 기본 등록 정보인 상호작용(예: 사용자 인터페이스), 정보(예: 데이터), 정보처리(예: CPU)는 지금 까지도 변하지 않았다. 이번 장에서 개괄적으로 짚고 있듯, 이 세 가지가 IT 발전의 기본적인 선로라고 한다면 우리는 다음 정거장이 어디인지 알 수 있다. 모바일 기기와 가상현실을 뛰어넘는 상호작용은 앰비언트 컴퓨팅으로 발전해, 우리는 스크린 없이도 물리적 세계와 디지털 세계를 함께 경험할 수 있다. 정보는 시를 뛰어넘는 기하급수적 지능으로 발전해, 미래의 기계는 단지 변수를 계산하는 데 그치지 않고 매력 발산 방법이나 시 쓰는 법을 배울 수도 있다. 마지막으로, 디지털 비트를 뛰어넘는 연산 처리는 양자 컴퓨팅으로 발전해, 수학 연산으로는 풀 수 없는 문제에 물리학을 적용할 수 있다.



이러한 미래로 향하는 과정에서 기업용 IT에 영향을 미치는 상당수 새로운 기술 혁신은 리스크를 감수하기가 상대적으로 쉬운 예술과 레저 부문에서 먼저 그 모습을 드러낼 것이다. 대표적인 예로, '좋아요' 버튼과 같은 아이디어는 소비자 부문에서 먼저 도입된 후 업무용 채팅 플랫폼에 적용되었다. 이와 유사하게, 현재 소셜미디어에서 퍼지는 바이럴 영상(viral video)은 새로운 형태의 업무용 훈련 및 신입 교육에 활용될 수 있다. 즉, 미래의 IT 팀은 메타버스(metaverse)에서 게임하는 것처럼 우리를 들여다보겠지만, 실제로는 최적의 지식 공유를 하고 있는 셈이다.

같은 맥락에서, 콘텐츠 창작이 민주화됨에 따라 IT가 짊어졌던 오래된 부담도 많이 줄어들게 되었다. 데이터베이스 관리 문제는 클라우드로 간소화되었고, 소프트웨어 개발을 가로막는 장벽은 오픈소스 기술과 코드 액셀러레이터 덕분에 무너졌다. 미래의 IT 부서는 서로 연결해서 사용할 수 있는 기성품화 된 기반 기술이 더 많아질 것이고, 자체적으로 구축해야 할 애플리케이션의 수는 훨씬 적어질 것이다. 요점을 말하자면, 미래의 IT 팀은 작곡가라기보다 지휘자가 되어, 제한적으로만 사용할 수 있는 새로운 제품을 발명하기보다는 기존 제품을 최상의 구성으로 재편할 것이다.

IT 팀의 업무 소관이 변화하는 데 발맞춰 IT 리더의 역

할 또한 진화해야 한다. 기술은 계속 증식되고 적합한 톨의 조합을 찾는 일이 핵심 사안이라기 보다 미래를 구현하는 바탕의 일부가 되는 만큼, 최고정보책임자(CIO)는 기술 대신 정보에 집중하는 방향으로 변화해야 한다. 기술자로서 활동하는 시간을 줄이고 기업 내에서 절실히 필요한 비즈니스 및 시장에 대한 통찰력을 키우는 데 더 많은 시간을 투자해야 한다. 미래의 CIO는 최고경영자(CEO)의 오른팔이 되어 새로움과 미래를 향해 나아가는 길과 더불어 어디에 투자할지를 알려주는 믿음직한 고문의 역할을 해야 한다.

## 현실에 충실하되, 이상을 추구하라

이러한 변화를 가져오려면 IT 팀이 체질을 개선해 새로운 것을 탐구하는 부서로 거듭나야 한다. 그렇지 않으면 모든 IT 자원이 운영에 발이 묶일 것이다. 방화벽을 치고 인력의 5~10%는 순수하게 미래를 탐색하는 데 전념하게 하며, 15~20%는 가장 유망한 혁신의 후보들을 반복해 도입하는 일에 전념하게 해야 한다. 미국 샌프란시스코 대학 맥러런 경영대학원 교수인 오렌 하라

리(Oren Harari)의 말처럼 '양초를 꾸준히 개량한다고 전등이 되지는 않는다.' 막대한 비용이 들더라도, 차세대 전구를 만들어 낸다면 그 보상은 어마어마하다. 현재를 최적화하는 것과 미래를 구현하는 것 사이에서 균형을 잡을 수 있는 기업은 원하는 모습의 미래를 스스로 개척할 수 있다.

# 저자

*Our insights can help you take advantage of emerging trends.  
If you're looking for fresh ideas to address your challenges,  
let's talk.*

## Mike Bechtel

Chief futurist

Deloitte Consulting LLP

[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)

## Scott Buchholz

Government & Public Services chief technology officer

Deloitte Consulting LLP

[sbuchholz@deloitte.com](mailto:sbuchholz@deloitte.com)

## SENIOR CONTRIBUTORS

### Doug McWhirter

Senior manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Abhijith Ravinutala

Senior consultant,  
Deloitte Consulting LLP

### Caroline Brown

Manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Lucas Erb

Consultant,  
Deloitte Consulting LLP

### Amy Golem

Manager,  
Deloitte Consulting LLP

### Raquel Buscaino

Senior consultant,  
Deloitte Consulting LLP

### Nelson Launer

Senior consultant,  
Deloitte Consulting LLP

# 주석

1. Sergey Frolov, [Quantim computing's reproducibility crisis: Majorana fermions](#), *Nature*, April 12, 2021.
2. Scott Bucholz, Deborah Golden, and Caroline Brown, [A business leader's guide to quantum technology](#), Deloitte Insights, April 15, 2021.
3. Daphne Leprince-Ringuet, ["The global quantum computing race has begun. What will it take to win it?"](#), *ZDNet*, February 9, 2021.
4. Deloitte analysis.
5. Frank Arute et al., ["Quantum supremacy using a programmable superconducting processor,"](#) *Nature* 574 (2019): pp. 505–10, Daniel Garisto, ["Light-based quantum computer exceeds fastest classical supercomputers,"](#) *Scientific American*, December 3, 2020.
6. Deloitte analysis.
7. Bucholz, Golden, and Brown, [A business leader's guide to quantum technology](#).
8. Gregory Choi, [Data mining: Association rules in R \(diapers and beer\)](#), blog post, Data Science Central, August 22, 2016.
9. Tamara Cibenko, Amelia Dunlop, and Nelson Kunkel, [Human experience platforms: Affective computing changes the rules of engagement](#), Deloitte Insights, January 15, 2021.
10. World Economic Forum, [Technology futures: Projecting the possible, navigating what's next](#), April 5, 2021.
11. Ibid.

# Acknowledgments

## Executive editors

### Scott Buchholz

Emerging technology research director and Government & Public Services chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
[sbuchholz@deloitte.com](mailto:sbuchholz@deloitte.com)

As a leader and visionary in new and emerging technologies, Scott Buchholz helps clients use technology to transform their organizations, missions, and businesses. He works across industries to provide actionable advice and insights to use technology to improve performance, effectiveness, and efficiency.

He leads Deloitte Consulting's efforts in exploration of quantum computing and related technologies, working to solve customer challenges with these advanced technologies. In his role as CTO for Deloitte Consulting LLP's Government & Public Services practice, he works with government clients to use technology to innovate in their operations, technology, and mission delivery.

### Mike Bechtel

Chief futurist  
Deloitte Consulting LLP  
[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)

As chief futurist with Deloitte Consulting LLP, Mike Bechtel helps clients develop strategies to thrive in the face of discontinuity and disruption. His team researches the novel and exponential technologies most likely to impact the future of business, and builds relationships with the startups, incumbents, and academic institutions creating them.

Prior to joining Deloitte, Bechtel led Ringleader Ventures, an early-stage venture capital firm he cofounded in 2013. Before Ringleader, he served as CTO of Start Early, a national not-for-profit focused on early childhood education for at-risk youth. Bechtel began his career in technology R&D at a global professional services firm where his dozen US patents helped result in him being named that firm's global innovation director. He currently serves as professor of corporate innovation at the University of Notre Dame.

# Executive perspectives contributors

## STRATEGY

### **Benjamin Finzi**

US and Global Chief Executive Program leader | Deloitte Consulting LLP

### **Anh Nguyen Phillips**

Global CEO Program research director | Deloitte Touche Tohmatsu

### **Benjamin Stiller**

Principal | Deloitte Consulting LLP

## FINANCE

### **Steve Gallucci**

US CFO Program leader | Deloitte LLP

### **Patricia Brown**

US CFO Program managing director | Deloitte LLP

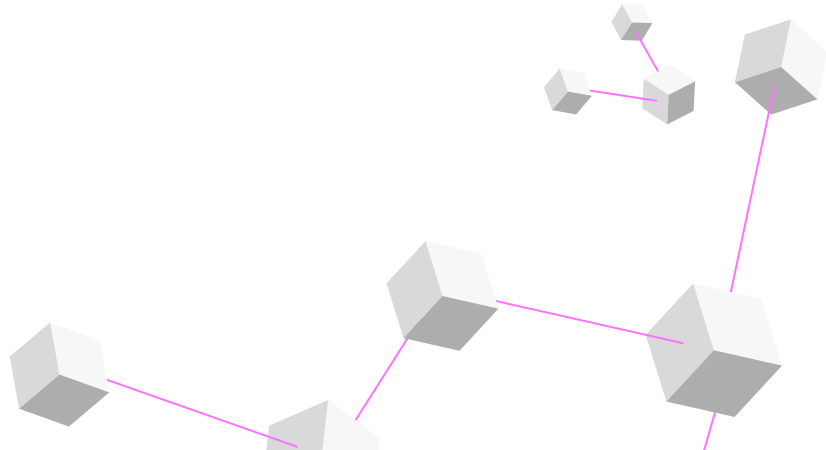
### **Ajit Kambil, PhD**

CFO Program global research director | Deloitte LLP

## RISK

### **Deborah Golden**

US Cyber & Strategic Risk leader | Deloitte & Touche LLP



## Contributors

Anthony Abbatista, Jaime Austin, Stefan Babel, Blair Baillio, Arod Balissa, Amod Bavare, Rupesh Bhat, Douglas Bourgeois, Tobias Brenner, Morgann Carlon, Natalie Chatterton, Anthony Ciarlo, Emily Cole, Morgan Davis, Louis DiLorenzo Jr., Greg Dost, Emma Downey, Michael Eniolade, Michael Fancher, Nairita Gangopadhyay, Andreas Gentner, Adarsh Gosu, Kevin Govender, Stefan Graf, Dorothea Haas, Esther Han, Ariana Hannes, David Harrison, Nikolaus Helbig, Michele Herron, Alexander Hewer, Meirav Hickry, Karen Johnson, Khalid Kark, Tim Kelly, Tovi Kochav, Kelly Komisar, Ed La Hoz Miranda, Matthias Lachmann, Amar Lakhtakia, Rebecca Lalez, Kristi Lamar, Bjoern Langmack, Louis Librandi, Mark Lillie, Daniel Martyniuk, Carey Miller, Simham Mulakaluri, Derek Nelson, Timo Perkola, Dalibor Petrovic, Felipe Piccirilo, Florian Ploner, Dilip Kumar Poddar, Vishal Prajapati, Aparna Prusty, Asish Ramchandran, Hannah Rapp, Alison Rogish, Daniel Rotem, Sanaa Saifi, Peter Sany, Heather Saxon, Rakinder Sembhi, Sofia Grace Sergi, Sandeep Sharma, Sandro Sicorello, Paul Kwan Hang Sin, Nitingaurav Singh, Ranjeet Singh, Nicholas Smith, Tim Smith, Ramona Stordeur, Jan Stratman, Elisabeth Sullivan, Natalie Velazquez, Markku Viitanen, Aman Vij, Jason Wainstein, Jian Wei, Denise Weiss, Shani Weitz, Sourabh Yaduvanshi, Thaddeus Zaharas, Yihong Zeng, and the Knowledge Services team.

## Research team

### LEADS

Emma Copsey, Ankush Dongre, Mayank Gupta, Rani Patel, Pooja Raj, Katrina Rudisel, and Samantha Topper.

### TEAM MEMBERS

Ayshvar Balasubramanyam, Anupama Balla, Srinidhi Babu, Niko Brammer, Yi-Hui Chang, Krishna Chanthanamuthu, Gurmehar Cheema, Hannah Chen, Soham Dasgupta, Francisco de Ros, Chirag Dixit, Chetana Gururaj, Nidhi Kaushik, Jonathan Key, Ashley King, Mo Koneshloo, Dhir Kothari, Sahil Lalwani, Dong Li, Antaryami Mallick, Swetha Marisetty, Siddhant Misra, Deepashree Mulay, Rutuja Naik, Amruta Pawar, Anna Perdue, Harsh Raman, Vandhanaa Ramesh, Spandana Narasimha Reddy, Nikolaus Rentzke, Prateeti Sarker, Sai Krupan Seela, Bala Seshu Sesham, Kshitij Pratap Singh, Manpreet Singh, Rachel Spurrier, Brendan Stec, Raghul Surendran, Jack Suter, Alap Trivedi, and Falyon Weiss.

## Special thanks

**Stefanie Heng** for grace under fire while masterfully conducting the *Trends* orchestra and managing the dynamic diva duo. Without your ability to keep dozens of plates spinning, we would've crashed and burned many times over. Thank you for all you do!

**Doug McWhirter** for your infallible leadership and wicked wit. In addition to wrangling words from smacks of SMEs, you grew and cultivated a subtlety of rock star designers and writers who went above and beyond. We appreciate you more than words can say.

**Caroline Brown** for poise under pressure. We appreciate your continued ability to transform streams of consciousness, reams of research, and an impatience of interviews into brilliant prose, all while dominating on other projects and tutoring teammates.

**Adrian Espinoza, Ed Burns, and Heather Mara** for a fantastic freshman year! Jumping straight into *Trends* is no mean feat. Your fresh perspectives and ideas were deftly transformed into wise words, gorgeous graphics, and a compelling creative vision. Bravo!

**Natalie Martella** for embracing every opportunity (and sharing levity with your joke-of-the-week). Thank you for coconducting, helping turn the cacophony into a symphony, and leaning into all facets of development, design, and marketing. Huzzah!

**Aaron Gano, Abhijith Ravinutala, Kelly Gaertner, and Maria Wright** for pitching in on all fronts. For relentless research to resounding reviews to intense interviews and more, you helped raise the bar (and the roof). We are beyond lucky to have you on the team!

**Alison Cizowski, Cheylin Parker, Mary Hughes, and Tracey Parry** for your relentless endeavors to get *Trends* to the public. We appreciate your support across all things marketing, communications, and PR!

**Aditi Rao, Andy Baiates, Blythe Hurley, Sarah Jersild**, and the entire Deloitte Insights team. For the continued support, patience, and partnership, we thank you and appreciate your drive to improve and evolve *Tech Trends* every year.

**Alexis Werbeck, Joanie Pearson, Mackenzie Odom, Matt Lennert**, and the Green Dot Agency, thank you for another incredible year of collaboration and bringing our creative vision to life. It gets better and better.

# Deloitte.

## Insights

Sign up for Deloitte Insights updates at [www.deloitte.com/insights](http://www.deloitte.com/insights).

[www.deloitte.com/us/TechTrends](http://www.deloitte.com/us/TechTrends)



Follow @DeloitteInsight



Follow @DeloitteOnTech

### Deloitte Insights contributors

**Editorial:** Aditi Rao, Blythe Hurley, Andy Bayiates, Aparna Prusty, Dilip Kumar Poddar, Emma Downey, Nairita Gangopadhyay, and Rupesh Bhat

**Creative:** Alexis Werbeck, Adrian Espinoza, Heather Mara, and Jaime Austin

**Promotion:** Hannah Rapp

**Cover artwork:** Bose Collins

### About Deloitte Insights

Deloitte Insights publishes original articles, reports and periodicals that provide insights for businesses, the public sector and NGOs. Our goal is to draw upon research and experience from throughout our professional services organization, and that of coauthors in academia and business, to advance the conversation on a broad spectrum of topics of interest to executives and government leaders.

Deloitte Insights is an imprint of Deloitte Development LLC.

### About this publication

This publication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or its and their affiliates are, by means of this publication, rendering accounting, business, financial, investment, legal, tax, or other professional advice or services. This publication is not a substitute for such professional advice or services, nor should it be used as a basis for any decision or action that may affect your finances or your business. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

None of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or its and their respective affiliates shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this publication.

### About Deloitte

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, a UK private company limited by guarantee (“DTTL”), its network of member firms, and their related entities. DTTL and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) does not provide services to clients. In the United States, Deloitte refers to one or more of the US member firms of DTTL, their related entities that operate using the “Deloitte” name in the United States and their respective affiliates. Certain services may not be available to attest clients under the rules and regulations of public accounting. Please see [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) to learn more about our global network of member firms.

Copyright © 2022 Deloitte Development LLC. All rights reserved.

Member of Deloitte Touche Tohmatsu Limited