

# 4차 산업 혁명과 지반재해



**정택준**  
서울과학기술대학교  
(nicejune7@hanmail.net)



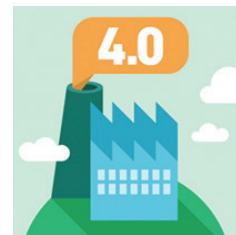
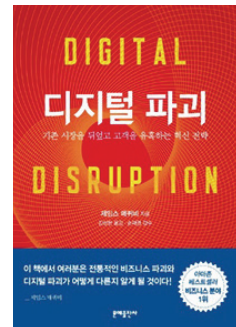
**백용**  
한국건설기술연구원  
복합재난대응연구단 단장  
(baek44@kict.re.kr)

## 4차 산업혁명의 배경

최근 디지털 기술을 통한 파괴적 혁신이 우리의 삶을 근본적으로 변화시키고 있다. 스마트폰에서 음성인식을 활용하여 간단한 명령을 실행했던 것이 엇그제 같은데, 지금은 음성인식을 활용하여 자율주행 자동차를 대문 앞으로 불러오는 것을 넘어서, 기계가 스스로 학습을 하는 시대로 접어들고 있다. 이와 같이 과거에는 기존 시장의 파괴가 오랜 시간에 걸쳐서 진행 되었다면, 현재는 각종 업계에서 디지털 파괴(Digital Disruption)현상이 일어나 단시간 안에 엄청난 파급력을 불러오고 있다. 이러한 현상은 갑자기 일어난 것이 아니다. 아니, 이미 예견되어 있었다.

2012년, 독일 정부는 핵심 미래 프로젝트로 인터스트리 4.0(Industry 4.0)을 도입하여 제조 산업에서의 디지털 파괴에 대비했다. 기존에 가지고 있었던 독일의 제조 산업 역량을, 변화하는 시대상에 맞게 개혁함으로써, 궁극적으로 현재의 산업 주도력을 유지하고자, 국가적 차원에서 인터스트리 4.0을 선제적으로 시작한 것이다. 이를 시발점으로 제4차 산업혁명은 통신(Communication)기술과 연산(Computation)기술의 발달, 즉 사물인터넷(IoT, Internet of Things)과 인공지능(AI, Artificial Intelligence)의 등장으로 급물살을 타고 있다.

이러한 변화는 각종 포럼에서도 확인할 수 있다. 특히, 지난 2016년 다보스 포럼에서 세계경제포럼(World Economic Forum) 회장 클라우스 슈밥은 “전 세계 사





회·산업·문화적 르네상스를 불러올, 과학기술의 대전환기는 시작됐다!”며, 포럼의 핵심 의제를 ‘4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)’로 선정했다. 4차 산업혁명은 시행 초기 단계가 아닌, 이미 성숙 단계에 접어들고 있는 시점임에 틀림없다. 그렇다면 각 업계에서는 이러한 시대상의 변화에 어떻게 대응하고 있는지 소개해 보고자 한다.

## 업계에서의 대응

독일의 지멘스(SIEMENS)사는 스마트 공장(Smart Factory)에 집중하였다. 자사 PLM(Product Lifecycle Management)소프트웨어를 기반으로 제조 산업계의 선두주자를 유지하고 있는 지멘스는, 인더스트리 4.0의 3가지 핵심가치로 생산설비의 유연성(Increase flexibility), 효율적 생산(Boost efficiency), 제품의 시장 적기 출시(Shorten time to market)를 바탕으로 스마트 공장을 구현하기 위한 과감한 투자를 아끼지 않았다. 그 결과, 지멘스는 기존의 ‘독일 암베르트 공장’을 위의 3가지 핵심가치를 모두 완벽하게 실현한 스마트 공장으로 업그레이드 할 수 있었으며, 이 공장은 제조 산업계에서 스마트 공장의 모범 사례로 인정받고 있다.

현재의 독일 암베르트 공장은 처음 문을 연 1985년과 비교했을 때, 동일한 생산면적과 종업원 수를 유지하면서 생산량을 7배까지 끌어올렸다. 여기서 주목할 점은 단순한 생산량의 증가가 아니라 다품종 소량 생산에도 끄떡없다는 점이다.

이 공장은 제품의 초기 설계, 제조부터 판매, 유통까지 변경사항이 있더라도 엔지니어가 각종 장비에 직접 입력하는 것이 아니라, 변경사항이 자동으로 작업에 반영된다. 또한, 수만 개의 부품마다 ID를 부여하여 이상이 발생하면 어느 지점에서 어떤 부품이 잘못되었는지 실시간으로 모니터링하여, 각종 자원 낭비를 최소화

### 클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명



한다. 이러한 시스템 덕분에 수백만 가지의 오더를 받더라도 실제 출하까지 24시간 안에 해결이 가능하다. 그렇다면 전 세계의 경제를 좌우하고 있는 미국은 어떻게 대응하고 있을까?

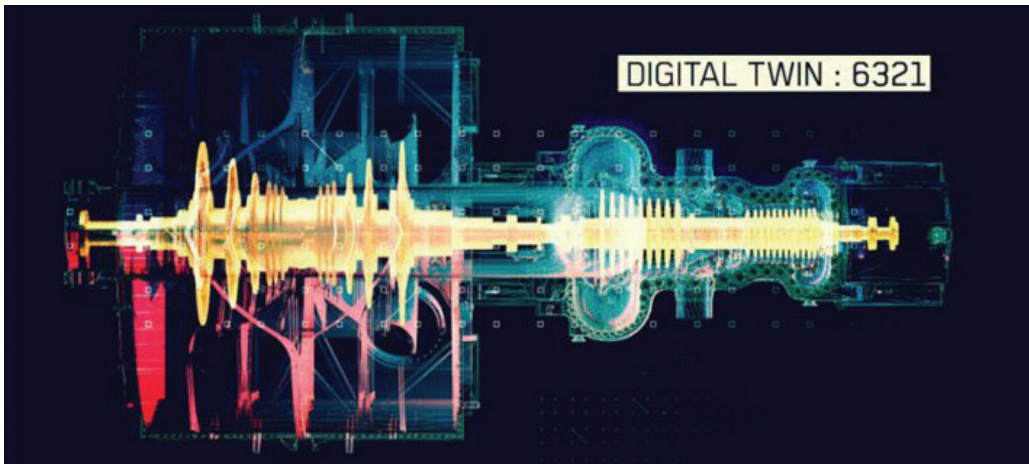


미국의 GE(General Electric)사는 인공지능 플랫폼에 집중하였다. GE사는 오래전부터 항공, 에너지, 헬스케어, 제조 등에서 오랜 사업 경험을 갖고 있는 산업 회사였다. 하지만 2011년, 당시 GE 회장 겸 CEO 제프 이멜트는 GE캐피탈의 자본을 무리하게 매각하면서 소프트웨어 분야에 10억 달러가 넘는 금액을 투자하고, 1,400여명의 소프트웨어 엔지니어를 확보하여 실리콘밸리에 소프트웨어 연구소 GE디지털(GE Digital)을 설립하였다.

이러한 과감한 투자를 통해, GE사는 기계를 인터넷에 연결하고 최적화 할 수 있는 산업인터넷(IIoT, Industrial Internet of Things)을 위한 인공지능 플랫폼 프레딕스(Predix)를 출시하여 디지털 산업 전환을 주도하고 있다. 프레딕스는 제품에 장착 되어있는 각종 센서에서 전송되는 빅데이터(Big Data)를 활용하여 문제 발생 원인의 단서를 찾아 관리 방안을 제시하는 인공지능 플랫폼이다. 이러한 인공지능 플랫폼은 다양한 분야에서 이미 활용되고 있다.

먼저 프레딕스는 작동중인 제트엔진에서 활용될 수 있다. 운항중인 제트엔진 센서의 데이터를 실시간으로 처리 하여 제트엔진의 미세한 성능 차이를 발견하고, 수집된 데이터와 정상 데이터를 비교 분석하여 엔진의 마모 패턴의 차이를 원격으로 찾아낼 수 있다. 뿐만 아니라, 해당 지역의 공기 질, 기상, 파일럿의 운항습관 등을 종합적으로 파악하여 이러한 마모 패턴의 차이와의 연관성을 찾아내어 관리 방안까지 제시해준다. 이를 통해 항공기의 유지보수 비용을 획기적으로 줄일 수 있고, 승객의 생명과 재산을 보호해 줄 수 있다.

특히, 국내에서는 한전(한국전력공사)에서 프레딕스를 활발히 활용하고 있다. 한전에서는 2016년 발전소의 터빈과 같은 장치에 프레딕스를 적용하기 시작하였고, 이를 토대로 발전장비의 유지정비에 만전을 기하고 있다. 이를 통해 밤 11시에 산 속 발전소의 가스터빈에서 이상이 발생하더라도, 기술자가 발전소에 도착하기 전에 이미





원인 분석이 끝나, 도착 즉시 정비하여 대정전(Black-out)과 같은 불상사를 미연에 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 다음날 발전소 최고책임자가 출근했을 때에 해당 사고에 대한 보고서가 책상위에 이미 올라와 있는 놀라운 일들이 현재 실제로 벌어지고 있다.

## 지반분야에서의 대응

지반분야 역시 디지털 파괴에 대응하기 위한 연구가 활발히 일어나고 있다. 화산탐험가 ‘샘 코스민’은 화산 폭발에 대비한 디지털 조기경보시스템을 구축하는 프로젝트를 진행하고 있다. 이 팀은 주민의 삶을 위협하는 니카라과의 활화산 ‘마사야 화산’의 분화구 안에 80개가 넘는 센서를 설치하여 이 데이터를 인공지능 플랫폼 ‘프레딕스’로 전송하여 분석한다. 이황산가스, 황화수소, 이산화탄소 등 여러 유형의 가스 측정데이터 뿐만 아니라, 대기압, 온도, 탄성파, 중력 측정 데이터 등 화산 내부와 주변 다른 곳에서 일어나는 수많은 데이터들을 종합적으로 분석한다.

이 팀의 데이터 과학자들은 이러한 빅데이터를 인공지능을 활용하여 데이터의 패턴을 찾고, 갑자기 나타나



는 특정 패턴과 화산 폭발 과정을 연결시킨다. 예를 들어, 탄성과 데이터가 커지고, 특정 가스가 널리 퍼지기 시작하면, 이를 마그마가 상승하고 있다는 의미와 연결시킬 수 있다. 이러한 연결을 통해 여러 개의 디지털 트윈(Digital Twin, 사이버 공간에서 그 제품과 동일한 특성을 가진 가상 모형)을 생성하고, 분화구 내의 상태를 실시간으로 시뮬레이션 하여, 디지털 조기 경보 시스템을 구축하는 연구를 진행하고 있다.

이러한 디지털 조기경보 시스템은 활화산 주변 주민들에게 현재 이 활화산에서 어떤 일이 일어나고 있는지 실시간으로 정보를 제공하여, 화산 폭발 과정 중 가스나 화산재 등으로 인하여 사람들에게 영향을 미칠 수 있는 잠재적 위험을 완화시킬 수 있을 것이다. 궁극적으로, 이러한 시스템을 다른 활화산에도 적용하여 활화산 근처에 거주하는 지구 상 수백만의 사람들의 생명과 재산을 지킬 수 있을 것이다. 그렇다면, 국내에서는 어떻게 적용하고 있을까?

국내에서는 한국건설기술연구원 복합재난대응연구단에서 지진 등 재난에 대비한 복합 CPS(Cyber-Physical System, 실세계와 IT가 긴밀하게 결합한 시스템)를 구축하는 연구가 진행되고 있다. 특히 초고층 복합시설물에 장착된 지진동계 데이터를 활용하여 지진과 같은 재난 발생시, 여러 개의 디지털 트윈을 생성하고 건물의 상태를 실시간으로 시뮬레이션 하여, 건물의 상황에 따라 적절히 조기 대응 하는 것을 목표로 하고 있다.

이 연구에서 주목할만 한 점은, CPS를 개방형 플랫폼화 한다는 점과 각종 빅데이터를 종합적으로 분석하여 대응 방법을 선제적으로 제시한다는 점이다. 이렇게 CPS를 플랫폼화 했을 때에는, 서로 다른 초고층 복합시설물의 상황실 시스템에 맞게 쉽게 적용이 가능할 뿐만 아니라, 다른 분야 전문 집단에서 본 플랫폼과 다른 분야와의 접목을 통하여, 또 다른 시스템의 개발이 가능하다는 점에서 확장 적용이 가능하다는 큰 장점을 가지고 있다.

또한, 지진동계 데이터 뿐만 아니라 복합시설물 내/외부의 각종 센서들의 데이터를 종합하여 실시간으로 디지털 트윈을 생성하고, 이를 비전문가가 보더라도 건물의 상태를 쉽게 파악할 수 있도록 시각화 하는 것을 목표로 하고 있다. 여기서 그치지 않고, 초고층 복합시설물에서 재난/재해 발생 시 대응 방법을 선제적으로 제시하여 궁극적으로 피해를 최소화 하고 빠르게 복구할 수 있도록 도와주는 시스템을 개발하는 연구가 활발히 진행되고있다.

이러한 시스템이 실제로 구현된다면, 초고층 복합시설에서 지진과 같은 재난이 발생하더라도 재해로 이어지는 것을 막아 이용자나 거주자의 생명과 재산을 보호해줄 뿐만 아니라, 대형 복합시설물을 보다 안심하고 이용할 수 있도록 도와줄 것으로 기대하고 있다. 마지막으로, 이렇게 구현된 개방형 플랫폼을 기반으로 화재, 침수 등으로 확장 적용/개발 하는 것을 최종 목표로 하고 있다.

## 더 이상 선택사항이 아닌 디지털

위에서 살펴본 바와 같이, 4차 산업혁명은 더 이상 허황된 가십거리가 아닌 현재 일어나고 있는 사회 현상



이다. 4차 산업혁명에 미리 대비한 기업의 매출은 계속 오를 것이고, 대비하지 못한 기업은 팔로어(Follower)로 전락할 것이다. 산업회사에서 디지털기업으로 변모한 GE의 2016년 연매출은 174억 달러(우리 돈으로 약 19조 6,400억원)로 2000년 대비 약 3배 성장했다. GE는 이를 디지털 산업기업으로 새롭게 재탄생 한 덕분에 가능했다고 스스로 평가하고 있다.

더 이상 디지털과 접목되지 않는 분야는 없다. 본 글에서는 제한된 지면으로 인하여 산업분야와 지반분야를 주로 다루었지만, 최근에는 유통을 넘어 출판, 의료분야까지 디지털의 손이 닿지 않는 곳이 없다. 이에 대비하는 방법은 아주 간단하다. 지금 이 시간에도 만들어지고 있는 각종 데이터를 바닥에 흘려버리지만 않으면 된다. 현장에서 발생하는 당장의 문제점을 파악하고, 관련 데이터를 센서를 이용하여 수집하고, 이를 적절히 가공하고 분석하는 것에서부터 시작해야 한다. 즉, Digital Innovation 전략을 수립해야 한다.

디지털을 지배 할 것인가, 지배 당할 것인가? 디지털은 더 이상 선택사항이 아니다.



#### 참고문헌

F.A VISION, 'Smarter Factory로 제조업 혁신을 이끌자!', 2015.10

GE리포트 코리아, '산업인터넷 플랫폼, '프레딕스에 대해 알아야 할 모든 것', <http://www.gereports.kr/all-you-need-to-know-about-predix-industrial-internet-platform/>, 2014.12.24

GE리포트 코리아, '활화산에 산업인터넷을 연결하는 탐험가들', <http://www.gereports.kr/connected-sensors-in-volcano/>, 2016.12.30

GE리포트 코리아, '제프 이멜트는 어떻게 GE를 재탄생시켰나', <http://www.gereports.kr/jeff-immelt-has-transformed-ge-and-the-world/>, 2017.8.4