

# BIO ECONOMY REPORT

March 2018, Issue 9

## 블록체인 기술과 바이오헬스산업

# 블록체인 기술과 바이오헬스 산업

안지영 연구원

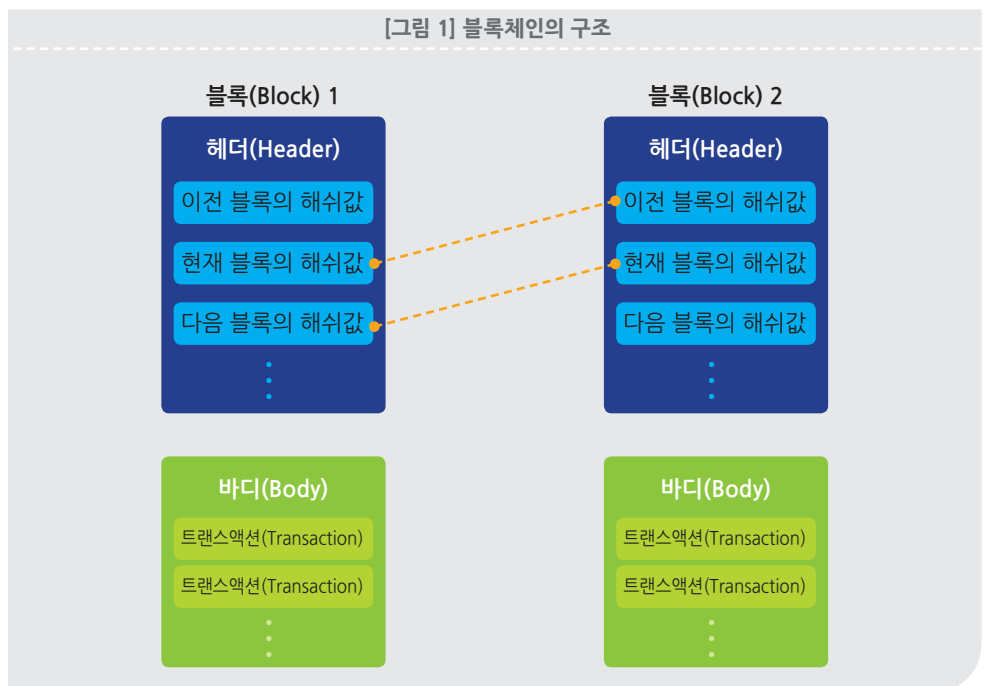
최근 블록체인(Blockchain)이 가상화폐의 실효성과 맞물려 사회적으로 이슈가 되고 있다. 세계 경제포럼(World Economic Forum, WEF)에서 블록체인은 과학기술 정책이 요구되는 10대 유망 기술 중 하나로 선정되었고, 글로벌 시장조사 기관인 가트너(Gartner)와 딜로이트(Deloitte) 역시 블록체인을 2017년 기술 트렌드 중 하나로 선정하였다.

## 블록체인(Blockchain)이란?

블록체인이란, 분산형 데이터베이스(database)를 바탕으로 데이터를 저장하는 연결 구조체의 리스트로, 여러 참여자(peer)가 네트워크를 통해 서로의 데이터를 검증, 저장함으로써 다른 특정한 데이터 조작을 어렵게 설계한 저장 플랫폼이다.

블록체인을 구성하는 한 블록(block)은 헤더(Header)와 바디(Body)로 이루어져 있다. 헤더에는 이전 블록과 다음 블록으로 연결하는 해시(Hash)값과 암호화와 관련된 임의의 수인 넌스(Nonce)로 나뉘어 있다. 바디에는 거래별 트랜잭션(Transaction)이 기록되어 있는데 블록체인 참여자들(peer)은 해시값을 통하여 해당 데이터를 검증할 수 있다. 이렇게 구성되어있는 블록들에 이전 블록의 해시값과 현재 블록의 해시값이 연결되어 있는 구조적 형태 때문에 블록체인이라는 명칭이 붙여졌다.

[그림 1] 블록체인의 구조



출처: 금융보안원 (한국바이오경제연구원 재구성)

## 블록체인의 유형

블록체인은 시스템 접근 범위와 참여자의 특징에 따라 퍼블릭(Public), 프라이빗(Private), 컨소시엄(Consortium)과 같이 세 가지 형태로 구분할 수 있다. 분산형 네트워크를 가지고 있다는 점은 세 가지 블록체인 모두 공통되나 참여자의 목적과 특성에 따라 구분된다는 특징이 있다. 그러므로 참여자의 통제권을 강화하고 블록체인의 한계인 거래 속도 역시 보완하여 사용될 수 있다. 퍼블릭 블록체인은 처음으로 블록체인이 활용된 형태로서, 인터넷을 통해서 모든 구성원들에게 거래정보가 공개되는 형식이다. 블록체인 형태 중 가장 광범위한 기술이지만 네트워크 확장에 제약이 있고 거래속도가 느리다는 한계가 있다. 프라이빗과 컨소시엄 블록체인의 경우 퍼블릭 블록체인의 단점을 극복하기 위해 설계된 블록체인이기 때문에 퍼블릭 블록체인과는 달리 모든 사람에게 거래내용을 공개하지 않고 참여자를 제한할 수 있다.

[표 1] 블록체인 유형별 특징

유형	특징
퍼블릭 블록체인 (Public Blockchain)	- 가장 오래된 블록체인 - 모두에게 공개 및 운용됨 - 누구든지 공증에 참여 가능 - 네트워크 확장이 어렵고 거래속도 느림
프라이빗 블록체인 (Private Blockchain)	- 개인형 블록체인 - 하나의 피어(peer)가 블록체인으로 내부자산망을 관리
컨소시엄 블록체인 (Consortium Blockchain)	- 반(半)중앙형 블록체인 - 미리 선정된 주체들만 참여가능 - 참여자들 간 정해진 규칙을 통해 공증 가능 - 네트워크 확장이 가능하고 거래속도가 빠름

출처: 금융보안원 (한국바이오경제연구센터 재구성)

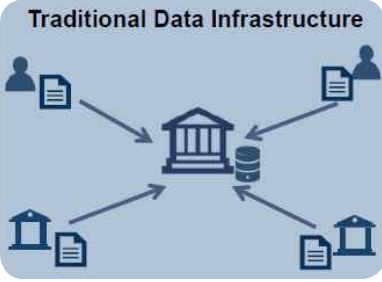
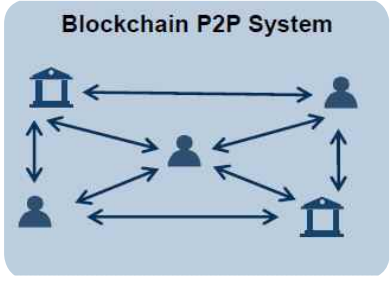
## 블록체인의 차별성

블록체인기술을 과거 방식과 비교해보면 다음과 같다. 과거 구조는 중앙이라는 제 3의 신뢰기관(Trusted Third Party)에서 데이터를 모아 거래 정보를 전달하는 형식이었던 반면, 블록체인 기술은 분산화(decentralised)된 피어(peer) 네트워크를 바탕으로 정보를 전달하고 구성원들이 공통으로 거래 정보를 기록하고 관리하는 기술이다.

전통적인 방식의 네트워크는 시스템 전체를 통제할 수 있는 중앙 시스템이 있는 구조다. 개인과 제3자 간의 거래가 중앙시스템 데이터에 저장되고 이곳에서 데이터의 이동도 이루어지는데 이러한 방법은 발생하는 데이터를 수정할 수 있다는 장점을 제공하지만, 그 과정에서 중앙기관의 신뢰도에 대한 물음을 가지게 되고 데이터 교환 비용을 발생시킨다. 과거 구조의 대표적인 예로는 기존의 중앙 정보 처리 시스템(Centralized Information System)이 있는데, 이는 중앙의 중대형 컴퓨터로 데이터를 보내서 업무를 처리하는 방식이다. 다시 말해, 한 회사 내 모든 부서의 데이터 처리를 하나의 컴퓨터가 전담하는 것이다.

이와 달리 블록체인의 구조는 분산된 네트워크 형태를 가지고 있고, 거래의 모든 내용이 참가자들(peer)에게 공유 및 거래된다. 각 블록들은 이전 블록의 존재에 이어져 있기 때문에 데이터의 순서를 바꾼다던지, 블록 전체를 조작한다는 것이 사실상 불가능하다. 일정 크기의 블록체인 장부는 블록체인 네트워크 참가자들에게 분산되고, 공유되어, 관리된다.

[표 2] 과거 방식과 블록체인 비교

전통적 네트워크	구분	블록체인 네트워크
 <p><b>Traditional Data Infrastructure</b></p>	구조	 <p><b>Blockchain P2P System</b></p>
<p>중앙집중형 구조</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개인과 제 3자 신뢰기관(은행/정부) 간의 거래</li> <li>- 중앙서버가 거래 공증 및 관리</li> </ul>	특징	<p>분산형 구조</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 거래내역이 모든 네트워크 참여자에게 공유 및 거래</li> <li>- 모든 거래 참여자가 거래 내역을 확인 (작업증명, Proof-of-work)하는 공증 및 관리</li> </ul>

출처: 한국지식재산연구원 (한국바이오경제연구센터 재구성)

블록체인 기술은 분산된 네트워크를 통해 다자간 데이터를 저장하고 생성함에 따라 중간 과정이 줄어들어 새로운 생태계 시스템을 생성하고, 산업의 혁신과 새로운 비즈니스 가치를 생성하는데 유리하다. 파이낸셜타임즈(2016)에 따르면, 블록체인 기술은 거래 시간의 단축을 이끌어 전자금융서비스 비용을 2022년까지 약 200억 달러를 절감시킬 것으로 예측했다.

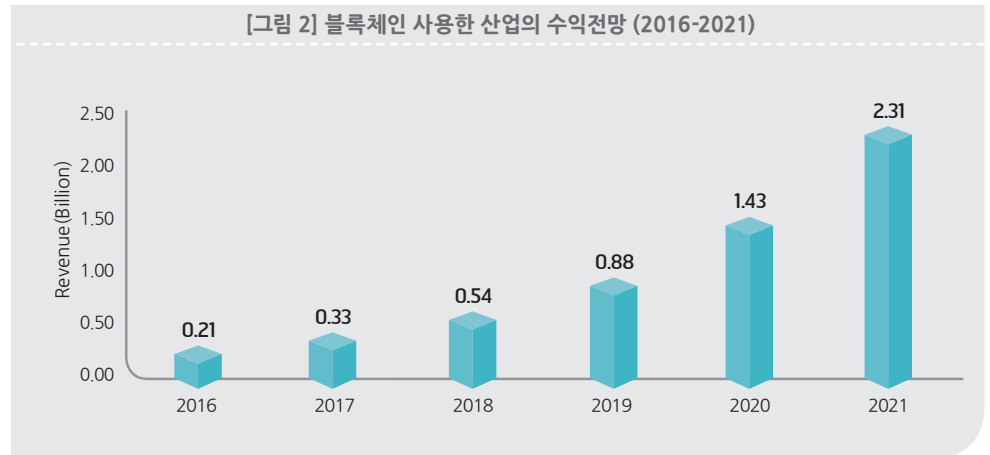
[표 3] 블록체인의 장점

특징	장점
인프라를 저장 혹은 생성 (Secure or create core infrastructure)	인식을 위한 핵심 인프라, 회사 간, 사용자 간 디바이스 간 데이터를 저장하고 생성
중간 거래 데이터 제거 (Remove asset and data transaction intermediaries)	존재하는 산업 과정들에 있는 데이터를 옮기고 관련된 거래 데이터를 옮겨 거래 과정을 단축
간단한 비즈니스 로직 및 코드 대체 (Replace simple business logic with code)	코드를 기반으로 간편한 비즈니스 로직을 대체하여 실행비용과 계약 중재비용 절감
거래시장의 자동화 (Automate trade markets)	거래시장을 자동화하여 거래시간을 단축
"open-source service"의 새로운 생태계 생성 (Create a new ecosystem of "open-source services")	'open-source services'의 새로운 생태계를 생성하여 혁신과 새로운 비즈니스 가치를 생성하는데 유리

출처: Frost & Sullivan (2017)

## 블록체인의 활용 사례와 시장 전망

블록체인의 시장 가능성 규모는 어느 정도일까? Frost & Sullivan에 따르면, 2016년부터 2021년 까지 세계 블록체인의 시장규모는 61.5%의 연평균성장률(CAGR)을 보이며, \$2.1억 ~ \$23.1억 달러 규모로 성장할 것으로 예측했다.



출처: Frost & Sullivan (2017)

블록체인 기술은 공공분야로 빠르게 확산되어 가고 있다. 2015년 에스토니아(Estonia)는 국가에서 블록체인 기술을 최초로 도입하였다.<sup>1)</sup> 에스토니아 국민들은 정부가 관리하는 데이터베이스에 기록되어 있는 정보에 접근할 수 있고, 그 정보를 관리하고 있다. 또한, 아랍에미리트(UAE)의 두바이는 세계 최초로 블록체인 기반정부를 만들기로 선언하였다. 두바이는 정부차원에서 헬스케어, 물류, 비즈니스 등을 넘나드는 분야에서 블록체인을 통한 기회를 제공하도록 지원하고 있다. 미국 등 여러 국가들도 블록체인의 효용성을 고려하여 시스템을 여러 분야에 적용시키는 추세이다.

블록체인 기술을 도입하여 활용하고 있는 기업으로는 덴마크의 머스크라인(MAERSK LINE)이 있다. 머스크라인은 국가 간 화물이동을 추적하고 이에 따른 비용 절감을 위해 IBM과 블록체인 기술을 활용할 합작법인(Joint Venture)을 설립했다.<sup>2)</sup> 이 합작법인을 통해 머스크라인은 물류의 중간 과정을 줄이는 효과가 있을 수 있고, 유통과정의 투명성을 증가시킨다.

우리나라에서 블록체인 기술을 물류 분야에 접목시킨 기업으로 삼성 SDS가 있다. 삼성 SDS는 물류체제에서 컨소시엄(Consortium) 블록체인 운영을 통해 물류 분야에서 블록체인 도입을 이끌었다.<sup>3)</sup> 시범 사업 결과 서류의 변조 가능성을 차단해 주는 암호화 기술을 검증할 수 있었고, 실시간으로 화물 위치 정보를 관계자 모두에게 공유하여 업무 처리 속도도 향상되었다. 국내의 다른 기업들 역시 삼성 SDS의 행보를 주목하고 블록체인의 도입을 고려하고 있다.

1) Schwab, 2016

2) 무역 관련 서류를 처리하는 최대 비용은 실제 해상운송 비용의 1/5 정도임

3) 한경 business, 2018

## 블록체인의 바이오헬스 접목사례

### 1) 바이오산업(bio-industry)

블록체인 기술이 바이오산업에 접목이 된다면 어떠한 상황이 발생할까? 블록체인 기술은 인간의 DNA를 효과적으로 관리하게 하고 민감한 DNA 정보를 중간 거래 기관이 없이 병원이나 연구소로 전달할 수 있게 한다. 블록체인을 도입함으로써 얻을 수 있는 가장 큰 장점은 개인의 프라이버시(Privacy)에 민감한 데이터의 보안성을 유지하면서 판매자에게 데이터를 전달할 수 있게 한다는 점이다.

현재 바이오산업에서 블록체인이 사용되는 대표적인 기업으로 엔크립젠(EncrypGen)이 있다. 프라이빗 블록체인(blockchain)을 통하여 이용자들이 같은 DNA 테스트용 소프트웨어를 통해 수집된 자신의 DNA 프로파일을 등록하면 이를 의사, 연구원, 제약회사 등 잠재적 구매자들과 연결해 주는 블록체인 기반의 플랫폼을 제공한다.

유전체의학의 선구자인 미국 하버드의대 조지 처치(George Church) 교수는 블록체인이 한 단계 진보된 유전체 비즈니스를 제공할 것이라고 언급하였다. 23andMe와 같은 의료기관을 거치지 않고 기존 소비자가 직접 의뢰(Direct-to-Customer, DTC)하는 개인 유전체 분석 소프트웨어 기업들은 개인에게 분석 결과를 제공함으로써 이익을 창출하고 유전체 정보는 제약회사 및 생명공학 회사에 연구 및 개발용으로 판매된다 (Medicate News, 2018). 새롭게 제시된 비즈니스 모델인 네블라(Nebula) 모델은 이러한 중간 단계인 유전체 회사를 제외하고 소유자와 구매자간 직접 거래를 가능하게 한다.

### 2) 제약산업(pharmaceutical industry)

블록체인 기술은 제약산업에 어떠한 영향을 줄까? 블록체인 기술의 특징 중 하나인 정보를 수정하고 지울 수 없다는 특징은 제약 공급사슬관리에서 각 제조 단계를 추적하는 권한을 갖게 한다. 블록체인은 생산과 개발 제조설비를 테스트하는 등 가치사슬 (value chain) 활동을 통해 제조 각 과정을 보다 쉽게 하게 한다. 만약 물류체인 내에서 결함이 발견되는 경우, 블록체인은 그 결함이 있는 제품을 공급한 하도업체(vendor)에게 자세한 내용을 알려주고 이를 바로 해결할 수 있게 한다.

제약회사들의 경우 시판된 제약의 정보를 확인하고 시장에 판매하는데 많은 노력과 비용을 소모한다. 산업의 규모를 바탕으로 측정하였을 때 매년 약 \$3000억 달러<sup>4)</sup> 정도가 약을 만드는데 사용되었던 데이터의 부정확성 때문에 효과가 나타나지 않는 유전체를 가진 사람들의 약을 만드는데 낭비되었다. 더 나아가 부정확한 약을 만듦으로서 약의 효과가 나타나지 않는 환자들이 약을 복용해서 생긴 부작용이 생기기도 한다. 이러한 이유에 따라 제약산업에서는 블록체인 기술을 도입하여 환자 중심의 제약 발전 모델을 개발하여 이러한 오류를 극복하고 미래 지향적으로 정확한 제약 방법을 개발 중이다. 이러한 모델은 개인화된 의료 데이터를 취합하여 보안성과 오너십(ownership)을 강화한 의료 데이터를 바탕으로 환자 개개인에게 효과적이고 정확한 약을 제조하려고 한다. 블록체인 기술로 유비쿼터스(ubiquitous) 보안 인프라를 구축하여 의료 데이터를 교환하고, 산업 참가자들 사이의 협력을 증진시키며 개발자와 환자를 통하여 의료 연구의 혁신을 창출할 수 있다.

4) Frost & Sullivan, 2017

블록체인 시스템을 도입한 대표적인 제약회사로 화이자(Pfizer)가 있다. 화이자(Pfizer)는 블록체인 기술을 사용하여 큰 용량의 데이터를 보관하고 임상정보를 관리하고 있다. 또 다른 예로 바이어(Bayer)의 경우, 혁신을 촉진하기 위해 인공지능, 데이터에 관련된 블록체인 방법론을 고안 중이다. 학계에서의 블록체인 도입도 이루어지고 있는데, 조지워싱턴 대학(George Washington University)의 경우, HIVE (High-performance Integrated Virtual Environment) 코드베이스를 확장하여 플랫폼을 만들어 미국 FDA (Food and Drug Administration)에 있는 차세대염기서열분석(NGS) 데이터를 승인하도록 준비하여 새로운 바이오 정보 통합의 개념을 창안하였다.

### 3) 의료산업(healthcare industry)

의료산업에서도 블록체인이 도입될 것으로 전망된다. 의료 정보의 생태계에 블록체인을 활용함으로써 보험업자, 의료기관, 환자를 연결할 수 있다. 블록체인은 데이터 조정의 부담과 비용을 줄여 건강 데이터를 제공하고, 보건 시스템을 통하여 환자의 데이터 변경 시 정확성과 효율성을 증가시킨다. 환자의 개인 건강 데이터에 대한 효율성과 통제력을 향상시키고 의약품 및 의료 서비스의 가격 투명성을 증가시킨다. 의료산업은 데이터의 보안과 개인 생활 침해를 제한하고자 엄격한 규제와 정책을 갖고 있다. 이러한 규제와 정책에도 불구하고 사이버 보안의 위험이 여전히 존재하기 때문에 의료산업의 블록체인 도입이 시도되고 있다. 블록체인 상에서 참여자를 지정하여 신뢰할 수 있는 참여자들로 연결된 의료 IT 생태계를 만들어 의료 데이터를 관리하고 소비자 가치 기반의 치료를 증진시킬 수 있다.<sup>5)</sup> IBM Security와 Ponemon Institute 연구에 따르면, 다른 산업 군에서는 절감되고 있는 데이터 관리 비용이 의료산업에서는 증가하고 있다. 이는 의료산업의 IT생태계가 효과적으로 운영되지 않고 있음을 시사한다.

IBM의 왓슨 헬스(Watson Health) 사업부는 미국 FDA (2017년 1월)와 함께 블록체인 기술을 이용해 의료 연구 및 기타 목적으로 환자 데이터를 안전하게 공유하기 위해 2년간의 공동 개발 계약을 체결한 바 있다. IBM과 FDA는 전자 의료 기록, 임상 실험, 유전체 데이터와 모바일 기기, 웨어러블 기기, IoT와 같이 여러 출처로부터 얻은 데이터를 통해서 새롭고 보다 정확한 의료 데이터 구현을 모색 중이다. 블록체인 기술을 적용하여 모든 거래에 대한 감사 추적을 유지함으로써 데이터 교환 프로세스에 대한 투명성을 확립했다.

국내 바이오산업에서의 블록체인 기술 활용은 아직 초기 단계이다. 하지만, 국내 바이오산업 내에서도 블록체인 도입의 움직임이 있는데 가장 두드러진 분야로 의료분야가 있다. 대표적으로 메디블록(MEDIBLOC)이란 기업은 블록체인을 통해 환자의 의료정보를 보다 체계적으로 관리하려는 취지로 2017년 설립된 기업이다. 블록체인 도입의 이유는 블록체인 정보의 정확성을 유지하는 특징과 더불어 정보보안성을 가져올 수 있다는 두 마리 토끼를 잡을 수 있다는 점에 있다. 현재 우리나라 의료정보 서비스 상태는 한 사람의 의료정보가 여러 병원으로 나뉘어진 형태로 분산되어 있는데 메디블록은 이를 통합하여 한 곳에서 확인하게 해준다. 더불어 자료의 디지털화가 진행될수록 개인의 보안 또한 의료정보의 특성상 매우 중요하게 통합성과 개인정보의 보안성이라는 두 가지의 문제를 해결하기 위한 기술이 바로 블록체인이었다. 메디블록의 성과가 주목할 만한 또 다른 이유로는 의료 서비스를 실질적으로 구체화 했다는데 있다.<sup>6)</sup> 메디블록 대표는 메디블록 성공 뒤에는 우리나라 특유의 산업 특징인 IT전문성이 높다는 장점과 중앙 집

5) Frost & Sullivan, 2017

6) 한경 business, 2018

중적 의료시스템의 부재라는 체계화 되지 않은 의료 환경이 오히려 블록체인의 도입을 가능케 하고 이를 통해 혁신을 일으켰다고 언급했다.

다른 나라와 비교하였을 때 우리나라 바이오 시장에서 블록체인을 도입려는 움직임은 아직 소극적인 형태이다. 해외 사례에서 본 바와 같이 블록체인 기술을 도입하여 제약업의 물류 시스템을 효과적으로 관리 및 구축시켜 관련 거래를 단축하고, 데이터 관리를 효율적으로 할 수 있도록 하며, 헬스케어 분야에서도 환자의 데이터 관리와 의료, 건강기록을 체계적으로 관리하게 하는 등 다양한 활용을 전망할 수 있을 것이다.

## 블록체인의 한계 및 시사점

블록체인 기술의 도입은 산업의 편리함만 제공하지 않는다. 기술에는 부정적인 부분이 있듯이 블록체인의 도입에도 분명 회의적인 의견이 존재한다. 우선, 블록체인의 대표적인 장점인 보안성과 신뢰성을 비용으로 환산시켰을 때 효율적인지에 대한 의문이 존재한다. 네트워크에 있는 채굴자가 블록에 포함되어 있는 정보를 검증하기 위해 암호화된 정보를 푸는데 상당한 노력이 필요하다. 이러한 암호를 푸는 작업에서 컴퓨터를 가동하고 냉각하는데 많은 전기 에너지가 요구되기에 채굴자에게 가장 큰 비용은 전기요금이다. 여러 채굴자들이 전기 요금으로 비용을 발생 시키는데 정작 블록을 만들고 이에 따른 보상을 받는 사람은 한명의 참여자이기 때문에 한명의 참여자를 제외한 나머지의 참여자는 에너지를 낭비하는 셈이 된다.

정보의 안전성에도 문제를 제기할 수 있다. 네트워크의 절반 이상의 피어(peer)가 해킹되어야 블록체인 시스템 전체의 해킹을 가능케 할 수 있다는 네트워크 구조 때문에 블록체인 안전성 역시 보장되어 왔다. 하지만, 2014년 2월 세계 최대 거래소인 일본의 마운트 곱스(Mt, Gox)가 2014년 2월 시스템 해킹을 당해 총 85만 비트코인이 사라져 시가 4억 6천만 달러 이상의 손실을 입었다. 블록체인의 인프라 자체가 취약하기 때문에 발생한 사건이었지만, 블록체인이 기존의 시스템 보다 더욱 안전한지에 대한 의문을 갖게 된 계기가 되었다. 최근 2018년 1월 26일에도 일본의 최대 가상화폐 거래소 중 하나인 코인체크가 해킹당하여 약 5억 3천만 달러 상당의 손실을 가져왔다. 사라진 가상화폐는 코인체크로 비트코인보다는 덜 알려진 가상화폐이었지만 시가총액으로 10번째로 큰 규모였기 때문에 다른 가상화폐에 까지도 영향을 주었다. 더불어 블록체인 특성상 기업에서 도입된 블록체인은 참여자에 제한을 두는 프라이빗, 컨소시엄 블록체인인데, 사실상 참여자 수가 상대적으로 많은 퍼블릭 블록체인이 해킹에 덜 위험하다는 점이다. 참여자를 제한하고 보안성을 높이는 대신에 해킹의 위험에 노출될 가능성이 높다는 아이러니가 존재한다.

블록체인 기술의 활성화에 따라 이를 뒷받침할 법률 제도적 장치가 미비하다는 점도 문제점이다. 현재 개인정보보호법은 중앙 집중 관리체계에 초점을 두고 있기 때문에 탈 중앙화에 본질을 둔 블록체인 기술과 상충될 수밖에 없다. 예를 들어 법률에 데이터 보유 기간이 규정된 경우, 거래 기록 삭제가 사실상 불가능한 블록체인 특성과 충돌된다. 블록체인 도입이 초기 단계인 만큼 블록체인 발전 패러다임과 환경변화에 신속하게 대응할 수 있는 전략이 마련되어야 한다. 특별히 법률적 측면과 제도적 측면에서 보았을 때 전자금융거래법, 개인정보 보호법, 신용정보법 등



블록체인 도입 시 현행 법령 규정 준수에 어려운 점이 있기 때문에 국가적 차원에서의 블록체인 도입 이후에 예상되는 문제점을 발견하여 미리 사전에 준비해 둘 필요가 있다. 도입 초기 단계의 기술이기 때문에 기술 격차가 크지 않은 지금 상황에서 살펴보았을 때 법률 제도적 기반을 마련하는 것이 중요하다.

블록체인의 도입은 생활과 산업에 새로운 편리함을 제공한다는 이점이 있다. 거래과정을 줄여 거래 시간을 단축하고, 중재비용을 절감하며 새로운 IT 생태계 환경을 제공하여 혁신을 일으킬 수 있는 미래 가능성이 있는 기술이기 때문에 기술자체로서 긍정적 평가를 할 수 있다. 하지만, 블록체인 기술 도입이 아직 초기 단계에 있는 만큼 이에 대한 위험성과 시스템의 안전성에 대한 의문이 존재하는 것은 사실이다. 보다 안전하고 검증된 인프라를 갖춘 기술로 발전시키기 위한 노력이 필요하다. 인터넷이 맨 처음 등장하였을 때 사람들의 생활에 충분히 뿌리내리기까지 상당한 시간이 소요된 것처럼 블록체인이 본격적으로 산업에 도입되어 우리 생활 곳곳에 접목되고 바이오산업에 까지 영향을 미치기 위해서는 오랜 시간과 노력이 필요할 것이다. 블록체인의 실질적 서비스가 등장하게 된다면 이에 따른 효과성과 파급력이 클 것으로 예상되는 만큼 상용화된 이후의 모습들도 재고되어 보다 안전하고 편리하게 사람들에게 사용될 수 있도록 디자인되어야 할 것이다.

#### <참고문헌>

1. 곽현. 블록체인(Blockchain)기술의 산업동향 및 특허동향, 한국지식재산연구원. 2017
2. 김광석 외 1명. 블록체인이 가져올 경영 패러다임의 변화, 금융을 넘어 전 산업으로. 삼정 KPMG 경제연구원. 2016
3. 김성준. 블록체인 생태계 분석과 시사점. 2017
4. 한경 Business. 블록체인 경제학, 2018
5. Frost & Sullivan. Blockchain Applications in the Healthcare Industry. 2016
6. Frost & Sullivan. Blockchain Technology Powering Emerging Applications. 2017
7. Frost & Sullivan. Top 5 Reasons Why Every Healthcare Company Should Invest in Blockchain. 2017
8. Frost & Sullivan. Does Blockchain Have A Place in HEalthcare? 2017
9. Frost & Sullivan. Blockchain Technology Empowering Genetics-Genetic Technology TechVision Opportunity. 2018
10. Juri Mattila. Blockchain Phenomenon, University of California, Berkeley. 2016
11. Medigate News. 블록체인과 유전체 분석 기업의 만남. 2018
12. Schwab, Klaus. The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum. 2016
13. 한수연. 블록체인 비트코인을 넘어 세상을 넘본다. LG 경제연구원. 2017.

March 2018, Issue 9

저자소개

안지영

한국바이오협회 한국바이오경제연구센터 연구원

전화 : 031-628-0027

email: frida@koreabio.org

BIO ECONOMY REPORT

발행 | 2018년 3월

발행인 | 유승준

발행처 | 한국바이오협회 한국바이오경제연구센터

13488 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 700

(삼평동, 코리아바이오파크) C동 1층

[www.koreabio.or.kr](http://www.koreabio.or.kr)



한국바이오경제연구센터  
KOREA BIO-ECONOMY RESEARCH CENTER

Innovating Data Into Strategy & Business

