



블록체인 기술은 굿 거버넌스(Good Governance)를 만들 수 있는가?:

에스토니아 사례의 함의*

이연호 / 연세대학교**

기여운 / 연세대학교***

한글 초록

기존의 e-governance는 대용량 저장장치에 의존하는 전자정부 모델로, 빅데이터 플랫폼에 기반하고 있었다. 그러나 이 방식은 정부가 시민을 통제 및 감시할 수 있는 문제 소위 “빅 브라더문제”를 유발하는 것 외에도 중개자 및 대리인으로서의 정부의 역할을 축소하기는커녕 오히려 더 크게 할 가능성이 높다는 비판에 봉착할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위한 대안으로 블록체인 기술이 이미 도입되었고 그 긍정적인 가능성이 검증되고 있다. 기존의 빅데이터 플랫폼과는 달리 블록체인 플랫폼은 정부나 회사를 거치지 않고 개인과 개인이 직접 거래를 하는 P2P방식을 채용한다. 그리고 그 거래의 공정성이나 보안성의 문제를 기술로 해결한다. 무엇보다도 사회적 자본이 핵심요소인 신뢰의 문제를 기술로 해결한다는 강점이 있다. 이 기술을 공적인 분야에 가장 선도적으로 활용하고 있는 나라가 에스토니아이다. 본 연구는 에스토니아 사례 연구를 통해 블록체인 기술이 어떻게 굿 거버넌스 만들기에 기여할 수 있는지 또 노정하고 있는 한계점은 무엇인지 분석하고 있다.

주제어: 블록체인 기술, 에스토니아, 굿 거버넌스, 전자정부, e-governance

* 이 논문 또는 저서는 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2015S1A5A2A01010747)

** 제1저자

*** 제2저자



I. 서론

1980년대 중반부터 전 세계가 추구해온 거버넌스(governance) 혁신의 목표는 작고 스마트한 정부를 만들어 시민들에게 더 많은 자유를 제공하는 것이다. 이전에 존재했던 국가중심모델은 신자유주의의 확산과 더불어 비판에 직면한 바 있다. 비판의 핵심은 비효율과 부패의 개연성이었다. 즉 정부가 시장과 사회의 요구를 신속하게 파악하고 대응하지 못한다는 점 그리고 공익을 정의하고 추진할 업무를 담당하는 관료제가 제 기능을 수행하지 못한다는 점이였다. 거버넌스는 중앙집권적 정부를 통해 정치 및 행정의 효율성의 제고를 도모하는 정부중심적 모델의 한계를 극복하려는 시도이다. 아울러 중앙정부에 집중되어 있는 정치 및 행정의 권한을 아래로 이양하고 국가 또는 정부가 시장 및 사회행위자들과 네트워크를 형성하여 협치적 국가운영을 도모하는 것이 더 효율적이고 민주적이라는 믿음에 기초하고 있다. 거버넌스 모델은 신자유주의 패러다임보다 한 걸음 더 나아가 국가와 시장에 이은 제3 섹터로서 시민사회를 상정하고 여기에 정부를 감시할 수 있는 권리를 부여한다.¹⁾ 시민사회가 정부의 정책결정과 추진과정에 참여하여 국가를 감시할 수 있다는 참여민주주의적 논리가 도입되기도 한다.

거버넌스 모델은 작은 국가 또는 정부보다는 큰 시장과 사회를 강조한다. 그런데 우리나라의 노무현 정부 기간동안에도 나타났듯이, 한국에서의 거버넌스 혁신은 역설적으로 정부 관료들을 중심으로 적극적으로 수용되고 신속하게 진행되는 양상을 보였다. 정부는 시민들에게 더 좋은 행정서비스를 제공한다는 명분하에 행정적 차원에서 거버넌스모델을 적극 도입했다. 하지만 그 결과 정부의 인적규모는 작아지지 않거나 오히려 커졌고 시장과 사회에 행사할 수 있는 힘도 더욱 강해졌다. 거버넌스모델을 가능하게 하기 위한 수단으로 전자정부 모델이 도입되었고 시민개인에 관한 정보들이 전산화되어 정부 소유의 서버에 축적되기 시작했지만 시민에게 보다 나은 행정서비스를 제공한다는 정부의 명분은 시민에 대한 정부의 정보독점으로 귀결되고 말았다. 이것은 당초 상정했던 “굿 거버넌스(good governance) 모델”과는 거리가 멀었다.

우리가 블록체인 기술에 주목하는 이유는 단순히 비트코인의 열풍 때문만은 아니다. 이 기술이 거버넌스모델이 추구하던 굿 거버넌스 만들기에 획기적으로 기여할 수 있을 가능성 때문이다. 굿 거버넌스란 정치적 민주주의를 제고하고 경제사회적 자유를 증진시킬 수 있는 제도의 이상적인 조합이라 할 수 있다. 정부는 민주적이고, 분권화되어

1) Paul Hirst, "Democracy and Governance," in Jon Pierre (eds.), *Debating Governance: Authority, Steering, and Democracy* (Oxford: Oxford University Press, 2000); Brian Smith, *Good Governance and Development* (London: Palgrave Macmillan, 2007).

있으며, 책임성이 높고, 민간부문에 자율권을 부여하는 존재여야 한다. 이를 위해, 선거 과정은 공정하게 운영되어야 하고, 시민의 인권이 보호되어야 하며, 법치가 존중되어야 한다. 경제적으로는 무역을 자유화하고 규제를 완화하며 민영화를 촉진하면서도 빈곤계층을 위한 정책을 시행할 수 있어야 한다.²⁾ 요컨대, 굿 거버넌스란 작으면서도 효율적인 정부와 자유로운 민간부문 그리고 참여적인 시민의 조합이다.

이러한 관점에서 기존의 **e-governance** 모델은 절반의 성공과 실패를 거두었다. 과거의 대용량 저장장치에 의존했던 전자정부 모델은 빅데이터 플랫폼에 기반하고 있었다. 즉 정부가 행정서비스에 관련된 다량의 정보를 정부의 컴퓨터에 저장하고 이를 가공 및 처리하는 것이다. 그러나 이 방식은 정부가 시민을 통제 및 감시할 수 있는 문제 소위 “빅브라더 문제”를 유발할 수 있다. 이외에도, 중개자 및 대리인으로서의 정부의 역할이 확대한다는 비판에 봉착할 수 있다. 정부가 시민들 간의 전자화된 거래의 공정성을 담보한다는 명분 아래에 공인과정에서 개입하는 빈도와 강도를 확대하고 있기 때문이다.

이 문제를 해결하기 위한 대안으로 블록체인 플랫폼이 **e-governance**³⁾의 새로운 유형으로 등장하였고, 그 긍정적인 가능성이 검증되기 시작했다. 기존의 빅데이터 플랫폼과는 달리 블록체인 플랫폼은 정부나 회사를 거치지 않고 개인과 개인이 직접 거래를 하는 P2P방식을 채용한다. 그리고 그 거래의 공정성이나 보안성의 문제를 중앙집권적인 정부가 아닌 수학적 알고리즘과 기술이 해결한다. 무엇보다도 블록체인 기술을 통해 등장한 새로운 **e-governance**의 모델은 사회적 자본의 핵심요소인 신뢰의 문제를 비인격적인 기술로 해결한다는 강점이 있다.

이 기술을 공적인 분야에 가장 선도적으로 활용하고 있는 나라는 단연 에스토니아이다. 1991년에 구 소비에트 연방에서 독립한 에스토니아는 전자정부를 구축할 때 재정상의 문제로 초기 인프라 건설 비용이 상대적으로 높은 대용량 중앙서버 방식을 채택할 수 없었다. 그 대신 분산서버 방식으로 전자정부를 만들기 시작했다. 그리고 2007년 러시아 해커들에 의해 사이버 테러 공격을 받은 후에는 기존의 전자정부 모델과 국가의 **e-governance**를 보완하기 위해 암호화 기술을 도입하기 시작했고, 나아가 블록체인 기술을 도입함으로써 정부의 개입을 최소화하고 개인의 프라이버시를 보호하는 새로운 **e-governance**를 정착시키고 있다. 본 연구는 에스토니아 사례 연구를 통해 블록체인 기술이 어떻게 굿 거버넌스 만들기에 기여할 수 있는지 아울러 한계는 무엇인지 분석하려는 시도이다.

2) Brian Smith, *Good Governance and Development* (London: Palgrave Macmillan, 2007), pp. 4-5.

3) “e-governance”의 “e”는 전자를 뜻하는 “electronic”의 약어로, 전자적으로 이루어지는 거버넌스를 총괄하여 지칭하는 개념이다.

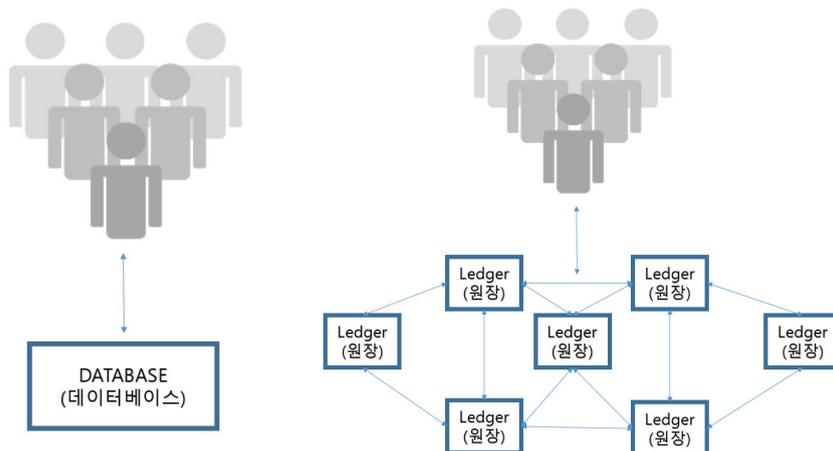


본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 우선 아래에서는 블록체인 기술을 소개하고 이것이 어떤 이유로 민주주의적 속성을 가지게 되는지 소개할 것이다. 이어 블록체인 기술을 이용하여 거버넌스 개혁의 한계를 극복할 수 있는 가능성을 논의할 것이다. 아울러 에스토니아 사례를 분석한 후 블록체인 플랫폼의 한계와 문제를 논의한 후 결론을 제시하도록 하겠다.

II. 블록체인의 민주주의적 속성

블록체인은 분산되고 독립적이며 개방적인 장부관리, 분산원장(distributed ledger) 시스템이다.⁴⁾ 블록체인 역시 인터넷 기반 시스템이다. 그러나 기존의 것과 차이점이 있다면 중앙서버-클라이언트 체제가 아니라는 점이다. 기존의 정보관리 시스템은 중앙집중적인 성격을 띠었다. 즉 중앙서버가 모든 연산을 수행하고 정보를 저장하며 클라이언트는 개별 컴퓨터를 통해 이에 접근한다. 따라서, 이 경우 중앙서버는 거대한 정부이자 정보의 창고이자 중개자이다(<그림 1> 참조).

<그림 1> 중앙집중적인 정보 공유에서 블록체인 형태로의 정보공유 변화



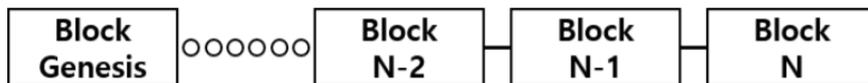
출처: Olnes et al., “Blockchain in Government: Benefits and Implications of Distributed Technology for Information Sharing,” (2017), p.358 표 저자 재구성.

4) Sevin Olnes et al., “Blockchain in Government: Benefits and Implications of Distributed Technology for Information Sharing,” *Government Information Quarterly* 34-3 (2017).

반면 블록체인은 “P2P” 즉 “peer to peer” 시스템이다.⁵⁾ 이것은 중앙서버 또는 중개자를 거칠 필요 없이 정보의 공급자와 소비자가 연결되는 것이 가능하다. 거래비용을 현격히 절약할 수 있는 것이다.⁶⁾ 기존의 체제에서도 이것이 불가능한 것은 아니었다. 좋은 예가 토렌트⁷⁾이다. 토렌트는 개인 대 개인의 거래를 기반으로, 인증절차 없이 파일을 업로드와 다운로드를 가능하게 하는 공유 프로그램이다. 이 프로그램을 설치하면 파편화된 파일을 불러 모을 수도 그리고 다른 수요 컴퓨터에 전송할 수도 있다. 그러나 이 기술은 두 가지 점에서 한계를 가지고 있다. 첫째는 내용이 고정된 파일을 주고받는 것은 가능하지만, 사용자가 유동적으로 개별 파일의 정보를 변경하거나 이를 거래하는 것이 불가능하다는 것이다. 또 다른 하나는 신뢰를 담보할 수 없다는 문제이다. 사용자 간 거래 및 공유되는 특정 파일의 내용의 진위는 물론 파일이 누구에 의해서 언제 업데이트되었는지를 확인할 방법이 없다.

블록체인 기술은 개인과 개인의 거래에 있어서 신뢰가 부재하는 문제를 기술적으로 극복했다는 점에서 그 의미가 크다. 블록체인은 정보를 담고 있는 파일 블록이 체인으로 무한정 연결되는 알고리즘이다. 각각의 파일은 몇 번째 블록인지를 알려주는 순서값, 블록이 생성된 시간 그리고 최신의 거래정보 그리고 이전 블록의 해시값 등을 담고 있다. 비트코인의 경우 개별블록은 최대 1MB까지 확장될 수 있고, 총 1,048,479bit 정도가 데이터 저장을 위해 사용될 수 있다.⁸⁾ 블록은 생성이 되는 순간 중앙서버가 아닌 해당 프로그램을 설치하는 개별 컴퓨터에 복사본으로 모두 저장이 되며, 새로운 블록이 생성되면 이를 기존의 블록에 연결한다.

<그림 2> 블록체인의 구조



출처: 임재민 외, “IoT 환경에서 안전한 펌웨어 인증을 위한 블록 체인의 활용 방안 및 한계점,” (2017), p. 483.

5) Satoshi Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” Available online: <https://bitcoin.org/bitcoin> (2008).

6) Sinclair Davidson et al., “Disrupting Governance: The New Institutional Economics of Distributed Ledger Technology,” Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2811995> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2811995>(2016), p. 12.

7) 토렌트(torrent, <http://www.torrent.kr>)는 개인과 개인 파일 공유 프로그램으로, 개인들이 인증절차없이 파일을 업로드 할 수 있고, 다운로드 할 수 있는 인터넷 플랫폼이다.

8) 피넥터, “블록체인 기술의 발전과정과 이해,” 『Finector Report-2016』 (2016), p. 15.



기존 블록과 새롭게 생성되는 블록은 서로 연결되어 있기 때문에 체인이라는 개념이 성립한다(<그림 2> 참조). 즉 2번 블록에 1번 블록의 고유한 값을 삽입하여 1번 블록과 연결될 수 있도록 해준다는 것이다. 이전 블록의 해시값(입력값)을 입력하면, 새로운 해시값이 해시함수를 통해 만들어진다. 변경된 새로운 정보를 담은 블록은 이전 블록의 해시값을 공급받고 여기에 새로이 발생한 거래정보 그리고 이상의 데이터를 정해진 길이의 문자열로 만들기 위한 논스(nonce) 등을 소화하여 새로운 블록의 고유한 해시값을 만들어낸다.⁹⁾ 따라서 축적된 정보, 예컨대 거래정보는 하나의 블록이 아니라 여러 개의 블록에 나누어 저장되어 있으므로 특정인이 정보를 왜곡하는 것은 불가능하다. 만일 최근 생성된 블록의 정보를 변경하고자 한다면, 체인으로 묶인 그 이전의 블록들의 고유값 모두를 변경해야만 하는데, 이것은 기술적으로 불가능하다고 평가된다. 왜냐하면, 블록이 저장된 모든 컴퓨터에 접속하여 블록을 수정하는 것이 불가능하기 때문이다. 뿐만 아니라, 하나의 블록을 해킹하기 위해서는 새로운 블록이 생기기 이전에 기존의 블록체인 모두에 접근해야 하는데, 이러한 시간적인 제약과 기술적인 제약으로 인해 사실상 블록체인을 해킹하는 것은 불가능하다.

더불어 블록체인은 거래기록의 보안을 제고하는 방법으로 공개키 암호화 기술을 적용하고 있다. 예컨대 비트코인의 경우 개인키를 함수를 통해 전환시킨 공개키를 병행 운용하여 개인이 자신의 고유한 정보를 보호할 수 있는 암호화 기술을 응용함으로써 거래의 보안성과 신뢰성을 제고하고 있다. 공개키는 개인키에 함수를 적용하여 만들 수 있지만, 역으로 공개키를 가지고 개인키를 유추하는 것은 기술적으로 불가능하다. 따라서 자신의 개인키를 철저하게 보안만 한다면 자신에 대한 정보는 거의 100% 보안할 수 있으며 설령 다른 사람이 조회했을 경우 이 또한 블록에 기록될 것이므로 본인도 그 사실을 기록을 통해 인지할 수 있다.

블록체인 기술의 또 다른 핵심요소는 자발적 참여 메커니즘을 가지고 있다는 점이다. 앞서 언급한 바와 같이 블록체인은 중앙서버가 아니라 개별 노드에 수많은 동일 복사본을 저장하는 소위 분산원장 장치에 기반하고 있다. 그렇다면 개별 참여자에게 블록체인 네트워크에 가입하여 개별 노드를 운용할 동기를 어떻게 부여할 수 있을까? 중앙서버 방식은 데이터를 취합하고 관리하는 수수료를 획득하는 정부나 기업이 운영을 한다. 반면에 블록체인은 이러한 중앙동력이 부재하다. 게다가 실제로 새로운 블록을 만드는 일은 고도의 연산이 필요한 작업이다. 소위 “작업증명(proof of work)”이라는 과정이다. 그렇다면 어떻게 자발적으로 노드들이 참여할 수 있게 할 수 있을까?

9) Steve Huckle et al., "Socialism and the Blockchain," *Future Internet* 8-4 (2016); 김석원, 『블록체인 펼쳐보기: 4차 산업혁명을 이끌 또 하나의 기술』 (서울: 비제이퍼블릭, 2017), p. 83.

작업증명은 기존의 해시값에 연결된 새로운 블록에 가장 최근의 거래내역을 포함시키고 여기에 “논스”라는 특정한 숫자를 투입하면서도 새 블록의 해시값이 특정한 목표값과 같거나 혹은 적은 값으로 도출되게 하는 과정이다.¹⁰⁾ 블록의 내용을 이러한 특정한 목표값에 도달하게 하기 위해서는 서로 다른 논스 값을 일일이 대입하는 방법밖에 없다. 이는 매우 많은 연산을 필요로 하는 과정이다. 그런데 블록체인이 요구하는 것은 이러한 자발적 봉사 또는 참여이다. 블록체인은 이처럼 자발적으로 노력을 투입하는 참여자는 시스템에 거짓정보를 주입하기 보다는 진실을 반영하고 보호할 것이라는 가정에 입각하고 있다.¹¹⁾ 그래서 블록 만들기 경쟁의 승자를 가리는 방법 가운데 하나로, 참여자들이 얼마나 많은 노력을 투입했는가에 대한 평가가 반영된다. 만일 두 그룹이 서로 다른 최신의 블록을 만들고 각각의 논스 값을 발견하는 경우 비트코인의 경우엔 더 누적된 블록들의 체인이 긴 블록에게 우선권을 부여하는 프로토콜을 운영하고 있을 정도이다. 이는 정직하게 먼저 블록을 만들어가는 노드가 뒤늦게 부정직한 블록으로 공격을 시도하는 노드보다 다수를 점할 수밖에 없다고 보기 때문이다.

이처럼 블록체인은 새로운 블록을 생성하는 노력을 더 많이 투입한 노드에게 인센티브를 제공하는 시스템을 가지고 있다. 그래서 비트코인은 새로운 블록을 형성하는 노드에게 비트코인을 보상으로 제공한다. 보상이 커지면 커질수록 참여는 경쟁으로 발전한다. 따라서, 작업증명을 하고 블록체인을 만들어가는 작업은 무조건적인 이타주의적 행동이 아니라 자신의 이익도 만족시키는 “효과적 이기주의(effective altruism)”의 양상이기도 하다.¹²⁾ 수많은 노드는 블록을 생성하는 권리를 얻기 위해 경쟁하며 그 자격을 얻기 위해 블록을 저장하는 네트워크에 참여하고 그 결과 보상을 얻는다고 볼 수 있다. 정보를 담은 파일 블록이 만들어지면 블록체인 네트워크에 가입한 모든 컴퓨터에 전파된다. 그리고, 개별 노드는 자신이 가지고 있는 이전 블록과 비교하여 진본이 확인되면 이를 저장하는 소위 “블록 동기화(block synchronization)”를 통해 동일한 복사본을 저장하게 된다. 이 과정을 마치고 나면 노드들은 다시 자발적으로 새로운 블록을 만드는

10) 김석원 (2017), ch. 2&4.

11) 비잔틴 장군의 딜레마란 서로 배신과 음모가 난무했던 비잔틴제국의 장군들이 이를 극복하고 합의에 도달하기 위하여 사용했던 방식의 메커니즘을 지칭한다. 각 장군은 중앙에서 전달된 암호 명령문의 일부 조각을 해독한다. 암호를 해독한 장군은 이를 다른 장군에게 알려준다. 이 작업을 반복적으로 진행한 후 명령문 조각을 합쳐서 최종 명령을 도출한다. 이러한 과정을 거친 명령문은 신뢰를 할 수 있게 된다. 이 작업에 참여한 절반이상의 장군들은 정확한 명령을 하달 받았다는 의지와 충성심을 가진 사람들이기 때문이다. 블록체인도 바로 이런 메커니즘을 이용하고 있다. 즉 작업증명에 참여하는 노드들은 시스템이 안정적으로 작동하기를 바라는 사람들이고 따라서 그들이 투입하는 노력과 수행하는 작업의 결과는 신뢰할 수 있다는 것이다. Huckle et al., (2016), p. 5 참조.

12) William MacAskill 저 · 전미영 역, 『냉정한 이타주의자』 (서울: 부키출판사, 2017).



작업에 착수한다.

끝으로 블록체인은 상부보다는 하부, 그리고 소수보다는 다수에 더 많은 권한을 부여하는 민주성을 내포하고 있다. 블록체인에서 가장 치명적인 문제 중 하나는 동시에 두 개의 블록이 만들어질 수 있다는 점이다. 이 경우 어느 블록이 최종 선택을 위해 비트코인의 경우처럼 긴 블록을 선호하는 방법 외에도 다수의 지지를 받은 블록을 선호하는 합의적 방법이 있다. 만일 온전한 정보를 담고 있는 진짜 2번 블록이 만들어지는 상황에서 오류정보를 가지고 있는 또 다른 2번이 동시에 만들어진다면 51%의 다수의 노드, 즉, 개인 컴퓨터가 먼저 수용한 블록을 진짜 2번으로 판정하고 이를 수용하는 메커니즘이다. 참여한 노드의 숫자가 많으면 다수의 컴퓨팅능력이 특정 소수 컴퓨터의 연산능력을 초과하므로 함부로 거짓 블록을 만들 수 없기 때문이다.

블록체인의 이러한 신뢰, 분산, 경쟁, 참여, 민주적인 메커니즘을 이용하면 상업적 뿐만 아니라 사회적 응용이 가능해진다. 예컨대, 부동산 개별정보 및 거래정보를 블록체인화 하면 개인과 개인이 부동산 중개인은 물론 거래내역을 공적으로 인증하는 정부의 개입 없이 직접 거래가 가능해진다. 개인의 신상정보를 정부, 기업 또는 의료기관이 운영하는 중앙서버에 중앙집중적으로 저장하는 대신 개별 노드에 분산 저장함으로써 개인의 프라이버시를 보호하고 해킹의 위험을 예방할 수도 있다. 나아가 이 기술이 가지고 있는 민주성으로 인해 정치행정제도에도 도입이 가능하다. 실제로 선거나 시민증 발급 등에 이 기술을 이용하는 현존 사례가 등장하고 있다. 공공성이야말로 블록체인 기술이 가지고 있는 가장 핵심요소라 할 수 있다.

Ⅲ. 거버넌스 개혁기술로서 블록체인의 활용 가능성

위에서 언급한 민주주의적 속성으로 인해 블록체인은 거버넌스 개념을 가장 적절하게 구현할 수 있는 기술이라는 점에서 사회과학계가 주목할 필요가 있다. 거버넌스 개념이 확산되게 된 데에는 20세기 말 급격하게 발전을 보인 인터넷 서비스가 큰 역할을 했다. 인터넷의 발전으로 인해 국가의 정보독점이 어려워졌으며, 이는 국가와 민간부문 간의 정보공유로 이어졌다. 과거 정부 중심의 모델은 국가가 민간부문보다 더 많은 정보를 보유할 수 있다는 점에서 정부의 우위를 가능케 했다. 그런데 정보화의 발달로 인해 이러한 상황이 역전될 가능성이 등장했다.

그럼에도 불구하고, 민간의 대정부 우위가 생각보다 쉽게 정착될 수는 없었다. 정부와 관료들은 더 효율적인 행정서비스를 시민들에게 제공한다는 명분하에 e-governance

정책을 추진했다. 고성능의 슈퍼컴퓨터의 등장과 빅데이터 기술의 발전 등에 힘입어 많은 정부들이 중앙집중적으로 정보를 관리할 수 있는 역량을 획득해 갔다. 특히 9.11 사태 이후 테러리즘을 제압한다는 명분으로 민주적인 선진국가에서도 시민개인에 대한 정보를 정부가 수집하고 필요에 따라 가공하는 것이 일반화되기 시작했다.

오늘날 블록체인 기술이 주목을 받는 것은 초기의 전자정부 모델에서 보여졌던 중앙집중적인 e-governance가 가지고 있는 반시민적이며 반민주적인 요소를 이 기술이 극복할 수 있도록 해 줄 가능성 때문이다. 즉 블록체인 기술은 정보의 관리를 분산적으로 관리하면서도 e-governance의 효율성을 그대로 유지하는 것이 가능하다. 그러면서도 개인의 프라이버시를 이상적으로 유지해주며 동시에 정부와 개인 간 그리고 개인과 개인 간 신뢰를 부식시키지 않는다는 장점이 있다.¹³⁾

개인과 개인 간의 신뢰를 제도화하기 위해 개인들은 정부에 의존할 수밖에 없다. 이러한 양상은 신뢰와 같은 사회적 자본이 취약한 나라에서 더욱 단적으로 나타난다. 정부는 개인 간의 거래를 공증해준다는 명분과 시장의 질서를 담보한다는 명분으로 자신의 입지를 공고화한다. 그러나 블록체인 기술의 등장으로 인해 시민들은 제3자 특히 정부의 중개와 보증 없이도 합의에 도달하고 계약을 성사시킬 수 있게 되었다. 시민 개인들은 신뢰를 주고받기 위한 규칙을 준수함으로써 과거 중앙집중적 형태의 조직들이 노정된 투명성의 부재, 부패, 정부에 의한 부당한 강제 등의 문제를 극복할 수 있게 되었다. 블록체인 기술을 통해 개별 시민들은 스스로 자발적 신뢰망 위에, 정부의 간섭 없이 공적 그리고 사적 서비스를 만끽할 수 있게 된 것이다.¹⁴⁾

더욱이 주목할 것은 블록체인 기술을 통해 시민들이 정부가 제공하는 서비스를 프라이버시의 침해 없이 향유할 수 있게 되었다는 점이다. 위에서 언급했듯이 블록체인 기술은 개인 간 거래에 있어서 계약을 성사시킬 때, 정부의 공증을 요청할 필요가 없게 하였다. 이에 따라, 정부의 중개와 여기에 따르는 개인정보의 노출이 더 이상 필요하지 않게 되었다. 과거 정부가 시민에게 시혜하던 각종 서비스를 시민의 자발적 참여로 획득하고 수혜할 수 있게 된 것이다.¹⁵⁾ 시민들로 하여금 정부의 신세를 덜 지게 해주는 새로운 거버넌스의 등장은 정부와 민간부문 간의 권력균형을 가능케 하므로 민주주의적 관점에서 매우 고무적이라 하지 않을 수 없다.

13) Marcella Atzori, "Blockchain Governance and The Role of Trust Service Providers: The TrustedChain Network," Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2972837> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2972837>(2017).

14) Melanie Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy* (Sevastopol: O'Reilly Media, 2015).

15) Swan (2015), p. 48.



블록체인 기술을 통한 새로운 형태의 e-governance는 과거 중앙집중형 e-governance보다 시민들의 자발적인 참여가 국가운영의 더욱 중요한 요소가 된다. 한 예로 보안성이 탁월한 블록체인 기술을 도입하면 광범위한 규모의 온라인 선거를 실행하고, 여기에 대한 보안성을 확보하는 것이 가능해진다. 기존의 e-governance에서도 온라인 선거에 대한 논의가 진행된 바 있었으나 신뢰의 한계를 극복하지 못했다. 익명성의 문제, 신뢰의 결여 문제, 중복성의 문제, 안정성의 문제 등은 온라인 투표를 저해하는 요소들이었다. 이 때문에, 당초에 인터넷이 숙의와 참여를 확대해 줄 것이라는 기대가 충족되지 못했다. 뿐만아니라, 일반적으로 모집단의 크기가 커지면 집단행동을 유도하기 위한 비용이 증가한다고 평가되는데,¹⁶⁾ 보안이 완벽하지 않은 온라인 투표는 집단행동의 딜레마를 야기할 수 있다는 비판에도 직면하게 되었다.¹⁷⁾ 이러한 온라인 투표에서 나타날 수 있는 직접민주주의방식의 일탈 가능성에 대한 우려, 거래비용의 확대문제를 블록체인 기술이 해소할 수 있을 것으로 기대된다.¹⁸⁾

시민의 참여가 과연 민주주의의 질적 향상을 보장하는가에 관해서는 논란의 여지가 있다. 하지만 그 필요성에 관해서는 대체적인 동의가 이루어진 상태이다. 참여민주주의, 심의민주주의, 결사체 민주주의 등의 개념은 시민의 참여가 민주주의의 발전을 도모하는 긍정적인 요소임을 주장한다.¹⁹⁾ 이를 위해 필요한 것이 시민세력의 조직화인데 이것이 오프라인 세상에서는 비용이 많이 드는 일이지만 온라인상에서는 훨씬 수월하게 진행될 수 있는 프로젝트이다. 온라인상에서 무비용, 실시간, 비밀, 직접 투표가 가능해진다면 직접민주주의의 이상이 구현되는 전기가 마련될 것이다.²⁰⁾ 블록체인은 직접·비밀 투표를 가능케하는 혁신적인 신뢰의 기술이라 할 수 있다.

직접민주주의가 좋은 것인지 아니면 간접민주주의가 더 이상적인 것인지를 문제는 본 논의의 핵심이 아니다. 하지만 설령 간접민주주의 시스템을 유지한다 하더라도 직접민주주의적 장치들이 신뢰있게 작동할 수 있다면 민주주의의 질적 개선에 기여할 수 있다. 오늘날 간접민주주의제도의 가장 큰 문제는 시민과 그들의 대표인 정당 나아가 국회의 주인-대리인 문제이다. 즉 시민들의 요구를 그들의 대표가 충실하게 국사에 반

16) Mancur Olson, *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups* (Cambridge: Harvard University Press, 1971).

17) Sevin et al. (2017).

18) Sinclair Davidson et al., "Disrupting Governance: The New Institutional Economics of Distributed Ledger Technology," Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2811995> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2811995> (2016), p. 12.

19) 이연호, 『EU의 자본주의와 민주주의』 (서울: 박영사, 2017).

20) 김석원 (2017), p. 72.

영하기보다는 자신들의 이익을 앞세우는 문제이다.²¹⁾ 많은 나라에서 의회나 공적 기관에 대한 국민의 신뢰는 매우 낮은 수준이다. 게다가 전문적인 정책의제에 대한 입법가들의 전문성이 부족하여 이들의 결정을 신뢰할 수 없다는 문제도 있다. 이러한 문제를 예방하거나 해결하기 위해서는 시민들이 직접민주주의적 방법을 통해 자신들의 의견을 직접 표명할 수 있는 방법이 마련되어야 한다.

블록체인 기술은 이러한 문제를 해결할 수 있게 해준다는 점에서 그 의의가 매우 크다.²²⁾ 기존의 메인서버·중앙집중형서버 중심의 인터넷 체제에 비해 훨씬 신뢰도가 높고 비용도 저렴하고, 익명성도 높다. 아래에서 보겠지만 에스토니아와 같은 나라는 정부 운용에서 이 기술을 적극적으로 활용하고 있고, 인터넷 투표(i-Voting)는 나스닥에서도 그리고 일반회사의 주주총회에서도 도입되고 있다. 블록체인 기술을 사용한 투표 방식은 직접·숙의민주주의를 가능케 하는 핵심적 기술이 될 수 있다. 비용을 이유로 주요한 정책들을 충분한 여론조사나 숙의 없이 국회가 결정하게 하는 것 보다 시민의 의견을 수렴하여 정책 결정에 활용할 수 있다. 이 과정에서 개인들이 자신의 실명에 기반하여 스스로 의견을 직접적으로 피력할 수 있는 가능성은 증가하지만, 오히려 공권력이 개인의 프라이버시를 침범하는 것은 더욱 어려워진다.

블록체인 기술 중심의 e-governance가 형성된다면 여기에서 국가의 역할을 어떻게 조정될 것인가? 현재 이 문제에 관해서는 두 가지의 입장이 존재한다. 하나는 블록체인에 기반한 분산된 거버넌스는 국가의 해체를 의미하기보다는 더 나은 거버넌스를 만드는 것을 의미한다는 입장이다. 그래서 조정자로서의 국가의 역할이 중요해진다는 것이다. 다른 하나의 입장은 결국 국가는 극도로 축소되거나 사라질 수도 있다는 입장이다. 국가의 법적 강제에 의거하기 보다는 합의에 입각한 계약이 완벽하게 이루어질 경우 시민들에게 국가는 결국 쓸모없는 존재가 된다고 보는 입장이다. 시민들이 국가의 정책과 행동에 대한 승낙을 요청할 필요가 없어지게 되면 결국 국가의 역할은 축소될 수 밖에 없다는 것이다.²³⁾ 궁극적으로 사회는 수학적인 알고리즘과 자유시장의 원칙에 의해 움직이는 자급적인 체제로 변할 것이다. 암호와 기술의 발달이 시민의 자유와 프라이버시를 보장함으로써 시민이 국가를 견제할 수 있는 힘은 더욱 공고해 진다는 것이 입장이다.

이처럼 다소 상반된 두 가지의 입장 중 어느 것이 결정적으로 옳다고는 볼 수 없지만, 블록체인 기술 중심의 거버넌스가 개발된다면 시민의 정부에 대한 대항력이 증대될

21) 김애선 외, “블록체인과 거버넌스 혁신,” 『KCERM 30차 포럼 보고서』 (2016), p. 70.

22) 김석원 (2017), p. 85.

23) Atzori (2017), p. 10.



것은 거의 분명한 것으로 보인다. 시민들이 정책결정 과정에 참여하는 것이 확대되어 소위 상향식 정책결정 현상이 분명해질 것이고, 중앙집중적 조정이 무력화되며 경제의 정치에 대한 우위가 확고해질 것이다. 또한, 암호화 기술의 발달은 시민의 자유와 프라이버시를 강화할 것이고, 독립적인 이익집단 간의 전 세계적 수평적인 네트워크의 발달은 중앙집권화되고 위계적인 정부의 구조를 무력화할 것이다.²⁴⁾

블록체인의 “스마트 컨트랙트” 기술은 작은 정부에 기반한 굿 거버넌스를 만드는 핵심적인 기술이다.²⁵⁾ 여기에서 의미하는 작은 정부는 단순히 공무원의 숫자가 적다는 의미만은 아니다. 그보다는 세금을 적게 걷고, 관치경제부문의 크기가 작으며, 정부의 개입이 적어 경제자유도가 높고, 시민사회의 참여가 가능하고 민주적이며, 투명도가 높은 정부를 의미한다. 이를 위해서는 사회가 국가의 정책결정 및 집행 과정에 개입할 수 있는 역량이 필요하다. 즉 신뢰를 중심으로 한 풍부한 사회적 자본, 국가정책결정에 참여할 수 있는 역량 그리고 이를 가능하게 하는 기술이 필요하다. 이러한 점에서 블록체인은 단순히 ICT기술이 아니라 민주적 거버넌스를 구축할 수 있는 사회적 기술이다.

IV. 블록체인기술은 굿 거버넌스(Good Governance)를 만드는가? : 에스토니아의 사례

에스토니아는 뛰어난 IT 기술과 ICT 기술을 기반으로, 성공적인 전자정부를 구축하고 있다고 평가되고 있다. 성공적인 전자정부 구축은 “디지털공화국”, “EU의 전자정부 리더십”, “IT기술의 리더 에스토니아” 등 에스토니아를 수식하는 다양한 수식어를 통해서도 확인될 만큼 EU뿐만 아니라, 국제사회에서 각광받고 있다.²⁶⁾ 에스토니아는 이러한 전자정부의 기반시설에 근거하여, 가장 먼저 블록체인을 국가행정에 도입한 국가이고, 현재 다양한 행정서비스에 이를 도입하고 있다.

24) Atzori (2017), p. 15.

25) Alexander Savelyev, “Contract law 2.0: ‘Smart’ Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law,” *Information & Communications Technology Law* 26-2 (2017).

26) The New Yorker, “How Did Estonia Become a Leader in Technology,” <https://www.newyorker.com/magazine/2017/12/18/estonia-the-digital-republic>(검색일: 2018.04.21.); Forbes, “How Estonia Became the Digital Leader of Europe,” <https://www.forbes.com/sites/adigaskell/2017/06/23/how-estonia-became-the-digital-leaders-of-europe/#58827819256d>(검색일: 2018.04.21.); The Economist, “How Did Estonia Become a Leader in Techology,” <https://www.economist.com/blogs/economist-explains/2013/07/economist-explains-21?fsrc=scn/fb/te/bl/ed/howdidestoniabecomealeaderintechology?fsrc=scn/fb/te/bl/ed/howdidestoniabecomealeaderintechology>(검색일: 2018.04.21).

에스토니아는 인구 약 130만 명(세계 133위)으로 구성된 국가로, 국토규모는 한반도의 약 1/5 정도이며, 인구규모에서 한국이 약 5000만 명(세계 27위)임을 감안할 때 그 규모면에서 상대적으로 작은 국가이다.²⁷⁾ 1991년 이전 에스토니아는 소비에트 연방에 속하던 국가였다. 1991년 소비에트 연방의 붕괴와 독립으로 인해 국가의 사회기반시설이 미흡한 수준이었으나, 전자정부 구축 등 정부의 혁신적인 노력을 통해 빠른 성장을 이루었다. 1인당 GDP 기준으로 1999년 미화 5천 6백달러의 소득수준을 보이던 에스토니아는 2012년 약 2만 2천 달러의 수준까지 성장하였으며, 그 이후 연평균 약 8%의 성장추이를 보여주고 있다. 이렇게 빠른 경제규모의 성장으로 인해, 에스토니아는 “Baltic Tiger”라고 불리기도 한다.²⁸⁾

에스토니아의 전체 GDP의 16%는 IT산업, 특히 소프트웨어 중심의 산업구조로 이루어져 있다.²⁹⁾ 뿐만 아니라, 에스토니아는 전 세계 국가 중에서 정부 서비스의 디지털화를 가장 빨리 시행한 국가이다. 특히, 전자정부 구축 경로에서 보았을 때 에스토니아의 경우 다른 여타 국가들보다 시민의 참여가 매우 활발하다는 점이 그 특징으로 손꼽힌다.³⁰⁾ 이러한 전자민주주의 혹은 e-governance의 대표적인 사례가 인터넷 투표(i-Voting, internet voting)와 전자 영주권(e-Residency, electronic residency), 전자보건 서비스(e-Healthcare service, electronic healthcare service)이다. 그리고 이러한 서비스의 상용화를 가능하게 했던 기술적인 요인으로 엑스로드(X-road) 환경과 블록체인 기술의 도입, 에스토니아 정부의 정책적인 지원을 꼽을 수 있다. 에스토니아는 소비에트 연방으로부터 독립한 후 자국의 고유한 경제를 수립할 목적으로 IT산업을 육성했다. 1996년 전자은행거래 서비스를 도입한 것을 시작으로, 에스토니아는 다양한 전자 거래 및 행정 관리 시스템을 도입하기 시작했다.

27) OECD, “Estonia Country Data,” <https://data.oecd.org/estonia.htm>(검색일: 2018.04.29.).

28) 손수정, “작지만 강한 창업국가 에스토니아(Estonia),” 『과학기술정책연구원 동향과 이슈』 제2호 (2013).

29) 손수정 (2013).

30) Martins Priede, “에스토니아의 전자정부 구축 성과,” 『Emerics 이슈분석』 제 58호 (2017), p. 2.



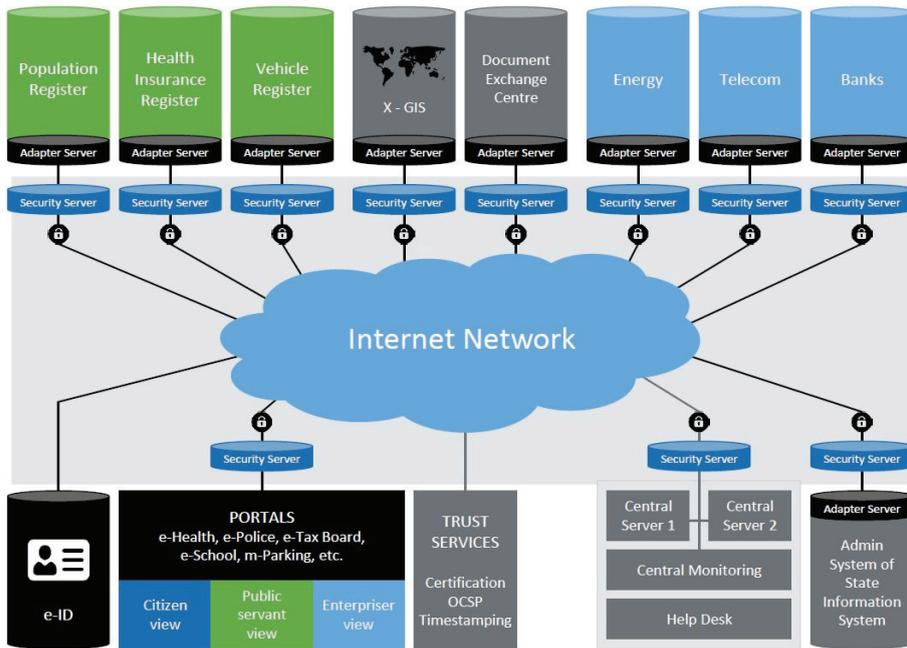
<표 1> 에스토니아의 전자정부 서비스 발전 현황

연도	서비스 종류	내용
1996	전자 은행거래 (e-Banking)	정부에서 인증한 전자 신분증을 통해 모든 은행거래가 온라인으로 진행됨
2000	전자내각 (e-Cabinet)	정부 회기를 전자 상으로 처리하는 것을 의미하며, 각료들로 하여금 내각 회의를 (서면으로) 준비하는 비용을 현저하게 감소할 수 있게 함
	전자 세금 납부 (e-Tax Board)	전자 세금납부 시스템은 에스토니아의 세금과 관세를 전자상으로 납부하는 서비스를 의미 - 기업의 소득신고, 관세 신고 등
	모바일 주차서비스 (m-Parking)	휴대전화를 통해 시내 주차요금을 지불 할 수 있도록 하는 서비스
2003	전자 지역포털 서비스 (e-Geoportal)	다양한 지역 서버를 통해 공간의 데이터를 얻을 수 있게 하며, 지적(地籍)공부를 전자상으로 가능하게 하는 서비스
	전자 학교 (e-School)	학생, 학부모, 관계 부처의 담당자들이 학교 교육시스템에 온라인을 통해 접근가능하게 하는 서비스
2004	전자 대중교통 티켓 (e-Ticket)	탈린의 대중교통 이용을 위해 개개인의 개별 티켓을 전자시스템으로 발급하는 서비스
2005	전자 경찰(e-Police)	통제센터는 경찰 순찰차가 어느 위치에 있는지를 파악하고, 이를통해 도시 치안유지 효과를 향상하는 서비스를 제공
	인터넷 투표 (i-Voting)	총선 및 지역선거에서 유권자들이 인터넷을 사용하여 투표권을 행사할 수 있게 하는 서비스
2006	전자 공증 (e-Notary)	공증활동을 기록하고, 협약체결을 준비하며, 국가기관과의 소통을 원활하게 해주는 전자상의 서비스
2007	전자 사업 (e-Business)	전자 상에서 사업체를 등록함을 통해, 사업체로서의 법적 권한을 부여하고, 공식적인 데이터에 접근할 수 있게 해주는 서비스
2008	전자 보건서비스 (e-Healthcare)	다양한 건강 서비스 제공자들이 환자의 정보를 공유할 수 있게 하는 서비스(혈액정보, 알레르기 여부, 최근 처방 및 치료 상태 등)
2010	전자 건강진단 (e-Prescription)	모든 병원 그리고 약국들이 모두 전자 상에서 연결되어, 대부분의 서면 진단서/처방전이 전자적으로 대체되어서 서류처리비용을 획기적으로 줄인 서비스
2014	전자영주권 (e-Residency)	초국가적인 전자영주권 서비스, 국가가 자국민이 아닌 거주자들에게 보안 증서를 발급하고, 전자서명을 발급하여, 전 세계 어디에서도 거주권을 얻을 수 있게 하는 서비스.

출처: E-Governance Academy, *e-Estonia*, (2017) 자료를 토대로 저자 재구성.

<표 1>에서 보는 다양한 전자 행정 시스템의 공통점은 기존에 서면으로 제출되었던 서류들을 전자문서화하는 과정을 통해, 많은 비용을 감소하였다는 데에 있다. 특히, 기존에 인간 대 인간의 서류 문서 작업의 절차를 간소화하여, 서류 접수비용 및 보관비용 그리고 처리비용을 획기적으로 줄였다는 것이 그 특징이라고 할 수 있다. 뿐만 아니라, 전자 보건서비스에서도 보듯이, 다양한 행정절차의 간소화 그리고 전자화는 결과적으로 수요자들의 필요에 맞는 서비스를 제공하는 것을 가능하게 해주었다는 점에서 그 효과가 매우 긍정적으로 나타나고 있다고 평가할 수 있다.

<그림 3> 에스토니아의 엑스로드 환경



출처: Arvo Ott, “eGovernance Academy and eGovernment in Estonia,” (2017), p.18.

에스토니아에서 전자 행정 서비스, 즉 전자 정부 시스템을 도입하기 위해서 사용된 전자 서비스 플랫폼은 “엑스로드(X-road)” 혹은 “엑스로드 환경(X-road Environment)”라고 불린다. 엑스로드는 데이터 교환 플랫폼이다(<그림 3> 참조). 엑스로드는 조직적인 보안 서버들을 의미하는 SOAP, 엑스로드 등록에서 인증서 검증을 가능하게 하는 공개키 기반구조(PKI, Public Key Infrastructure), 기타 개별 조직의 보안 서버 그리고



데이터 서비스 등으로 구성된다. 그렇기 때문에, 모든 에스토니아의 전자정부는 결국 이 엑스로드 환경에 기반한다고 할 수 있다. 이 환경에서 각 기관들은 개별 기관의 데이터와 서버에 대해서 독립적으로 통제를 할 수 있게 되고, 새로운 정보를 얻기 위해서는 엑스로드의 문서교환센터(DEC, Document Exchange Center)에 등록이 필요하다.³¹⁾ 그렇기 때문에, 엑스로드는 에스토니아 전자정부의 “보안의 근간”이다.³²⁾ 엑스로드 환경을 이용한다면, 도장을 찍거나 개인의 신원을 증명해야 할 필요가 없어진다. 개인인증정보가 시스템상에 저장되어있기 때문에, 법원등기소에 서류를 제출하거나 직접 사인을 하러 방문할 필요가 사라지는 것이다.³³⁾

엑스로드는 2007년 에스토니아 기간전산망이 러시아를 기반으로 한 대규모 디도스 공격으로 마비되는 사건이 발생한 것으로 계기로 본격 정비되었다. 사이버 테러는 정부의 중앙부처, 총리실, 의회 등 주요 시설들을 무차별적으로 공격했다. 당시 에스토니아는 국가 전체의 인터넷망이 2주 동안 마비되어 국가적으로 대혼란이 벌어졌다. 이후, 범정부적으로 국가의 코딩교육 강화, 정부 시스템 개혁 등 디지털 역량 강화에 초점을 맞추고 정책을 발전시켰다.³⁴⁾

이 사이버 공격 이후, 2008년부터 에스토니아는 전자정부 체제에 데이터의 보안을 강화하기 위해 블록체인 기술을 정부 시스템에 도입하기 위한 실험을 시작하였고, 2012년부터 본격적으로 국가 행정시스템에 도입하기 시작했다.³⁵⁾ 블록체인 기술을 도입한다는 것은 우선 공공의 정보와 데이터들을 하나의 중앙집권체제로 통합시키지 않고 개별 서버로 분산 저장하고, 암호화한다는 것을 의미한다.³⁶⁾ 상기한 바와 같이 블록체인 기술은 디지털 데이터의 변동사항이 어떻게 이루어졌는지를 모두 기록하며, 오류 가능성이 없다는 특징을 가진다.³⁷⁾ 에스토니아에서 블록체인 기술을 도입함에 있

31) Ingrid Pappel et al., “The Digital Archiving Process in Estonia: Assessment and Future Perspective,” in Tran Khanh Dang, Ronland Wagner, Josef Kung, Nam Thoai, Makoto Takizawa, Erich J. Neuhold(eds.), *Future Data and Security Engineering: 4th International Conference* (Springer, 2017).

32) E-Governance Academy, *e-Estonia*, (Tallinn: E-Governance Academy, 2017).

33) 매일경제, “블록체인 기술, 금융 넘어 정부시스템 바꾼다,”<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no=772443>(검색일: 2018.03.30.).

34) 매일경제, “블록체인 기술, 금융 넘어 정부시스템 바꾼다,”<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no=772443>(검색일: 2018.03.30.).

35) E-Estonia, “Keyless Signature Infrastructure Blockchain System,”<https://e-estonia.com/solutions/security-and-safety/ksi-blockchain/>(검색일:2018.03.30.).

36) Clare Sullivan et al., “E-residency and blockchain,” *Computer Law & Security Review*, no. 33 (2017), p. 475.

37) E-Estonia, “Keyless Signature Infrastructure Blockchain System,”<https://e-estonia.com/>

어, ‘키 없는 전자서명시스템(KSI, Keyless signature infrastructure)’은 그 핵심적인 요소이다.

‘키 없는 전자서명시스템’에서 “키가 없다는(Keyless)”것은 암호화된 “키(key)”가 서명을 만들어내는 과정에서 필요하지 않다는 것을 의미하는 것은 아니다. 키는 여전히 증명과 개인의 신원 인증 처리 과정에서 필요하다. 다만 키가 없다는 것은 각각의 키들의 지속적인 비밀성을 가정하지 않고도, 전자 서명을 신뢰성있게 검증 할 수 있다는 것을 의미한다. 키 없는 전자서명은 키 자체에 대해서 해킹당할 수 있는 취약성으로부터 자유롭기 때문에, 장기간의 전자서명의 유효성이 담보될 수 있다는 장점을 가진다. 에스토니아에서 기존에 사용되었던 공개키 기반구조(PKI: Public Key Infrastructure)³⁸⁾의 전자서명 방법은 ‘타임스탬프(timestamp, time-stamp)’ 방식에 의해서 보호되지만, KSI처럼 해킹으로부터 자유롭지는 않다는 한계를 가졌다.³⁹⁾

에스토니아에서는 이러한 KSI 블록체인 기술을 전자서명 서비스(signature service)로 이용하고 있다. 이것은 거래에 참여하는 행위자들의 참여를 증명하는 것, 소위 “작업증명”을 가능하게 한다. 기존의 엑스로드 환경은 PKI 기술을 기반으로 조성되었는데, 데이터의 보안을 보장하기에는 충분하지 못하다는 한계를 가졌다. 특히 기존의 엑스로드 환경에서 각 원장 혹은 벡터가 독립적으로 존재하기 때문에, 전체 데이터베이스에 대해 각 벡터들이 수정을 가하면 그것이 추적이 불가능하다는 문제가 있다. 엑스로드의 이러한 한계를 보완하기 위해 도입된 KSI 블록체인 기술은 저장된 데이터의 변동을 추적할 수 있는 매우 효율적인 디지털 환경을 조성해준다.⁴⁰⁾

가드타임(Gaurdtime)⁴¹⁾은 에스토니아 정부와 협력하여 블록체인 기술을 기반으로 한 KSI를 기존의 정부시스템에 도입한 회사이다. 2011년 처음 가드타임과 에스토니아 정부 간 협업을 통해 블록체인 기반의 KSI가 기존의 전통적인 인증방식인 PKI를 보완하

solutions/security-and-safety/ksi-blockchain/(검색일:2018.03.30.).

38) PKI 또는 공개 키 인프라는 안전한 디지털 인증 및 서명을 가능하게 한다. 이 시스템은 또한 암호화 키 쌍 (공개 암호화 키 및 개인 해독 키)을 사용하여 데이터를 전달할 수 있게 하며, 에스토니아에서는 이 기술을 전자 신원 (ID 카드, 모바일 ID, 디지털 ID)과 관련하여 사용하고 있다. 기존의 PKI 사용에서 초래되는 보안상의 문제 때문에 현재 에스토니아에서는 블록체인 기반의 KSI 기술을 PKI를 대체하는 시스템으로서 도입 및 상용화하고 있다.

39) Ahto Buldas et al., "Keyless Signatures' Infrastructure: How to Build Global Distributed Hash-trees," *The 18th Nordic Conference on Secure IT Systems* (2013), p. 1.

40) Ivan Martinovic, et al., "Blockchains for Governmental Services: Design Principles, Applications, and Case Studies," *Center for Technology & Global Affairs Working Paper Series No. 7* (2017), pp. 9-10.

41) 2007년경 Ahto Buldas에 의해 설립된 에스토니아의 데이터 보안관련 스타트업.



는 수단으로 도입했다.⁴²⁾ 즉, 쉽게 말하자면 PKI가 개인정보의 보안에만 중점을 둔 것이라면, KSI는 블록체인 기술을 이용하여 개인정보를 온전하게 보호 및 보관하며, 정보 변경의 내역을 모두 기록하고, 정보의 비가역성을 보장하는, 그리하여 PKI의 보안을 한 층위 상승시킨 기술이라 할 수 있다.⁴³⁾ KSI 블록체인 기술도입의 중요성은 에스토니아의 PKI 기반의 e-ID⁴⁴⁾가 외부로부터의 시스템 공격으로부터 완전히 자유롭게 한다는 점 외에도, 어떠한 악의적인 공공 데이터의 변경도 추적하는 것이 100% 가능하다는 것이다.⁴⁵⁾

에스토니아는 블록체인 기술을 국가수준에서 행정 전반에 적용한 첫 국가로, 동 기술은 에스토니아의 보건, 법, 입법, 보안, 상업 규정 서비스 등에 적용되고 있다.⁴⁶⁾ 블록체인 기술 기반의 KSI가 에스토니아에서 상용화되고 있는 대표적인 서비스로는 e-ID의 확장된 개념인 전자 영주권발급과 전자 보건서비스와 인터넷 투표를 들 수 있다.

<표 2> 에스토니아 정부의 블록체인 프로젝트 요약

프로젝트 이름	상태
e-ID	에스토니아 정부는 현재 기존의 시스템을 블록체인 기술을 통해 업그레이드 하는 중임.
e-Healthcare	
e-Residency	2015년부터 도입한 시스템으로, 2018년 기준 전 세계 154개국 시민들이 보유하고 있음.
I-voting	KSI 블록체인 기술을 통해 총선에 도입되고 있음.

출처: MyungSan Jun, "Blockchain government-a next form of infrastructure for the twenty-first century," (2018), pp.3-5 표를 기반으로 저자가 작성.

- 42) Forbes, "Decentralized Hedge Funds' Ripe For Volatile Cryptocurrency," <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/02/28/decentralized-hedge-funds-ripe-for-volatile-cryptocurrency-market/#13d0d2a4477f> (검색일:2018.03.20.).
- 43) Opengov, "Beyond PKI: Authentication for the IOT," <https://www.opengovasia.com/articles/beyond-pki-authentication-for-the-iot>(검색일:2018.04.11.).
- 44) 에스토니아의 블록체인 기술은 에스토니아의 e-ID의 보완성을 확보함에 있어서 가장 핵심적인 기술로 이용되고 있다. e-ID는 electronic identity(전자 신분증)의 줄임으로, 에스토니아의 전자 신원 증명 서비스를 의미한다. 에스토니아의 e-ID는 키없는 전자서명 서비스(KSI)를 이용해 보안과 데이터의 안정성을 유지하고 있다. 2018년 현재, 에스토니아 인구의 98%는 이 전자 ID카드를 소지하고 있는 것으로 집계되었다.
- 45) Blockchain Can, "Blockchain Can Create 'Next Generation' Public Key Infrastructure," <https://blockchaincan.com/blockchain-can-create-next-generation-public-key-infrastructure/>(검색일: 2018.04.11.).
- 46) E-Estonia, "E-Governance," <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/>(검색일: 2018.03.30.).

전자영주권은 시민권과는 다른 개념으로, 전자 상으로 에스토니아에 주민이 될 수 있는 권리를 부여받는 것을 의미한다. 이를 통해, 계좌를 개설할 수 있고, 세금을 낼 수 있으며, 에스토니아에서 사업을 시작할 수 있는 권리를 부여받을 수 있다.⁴⁷⁾ 에스토니아의 전자영주권을 신청하게 된다면, e-ID와 함께, 개인의 정보가 암호화되어 저장된 칩을 같이 부여받게 된다. 이를 통해, e-ID를 가진 개인에게 부여되는 전자영주권은 기존의 국가적 차원에서 개인의 신원을 증명한다는 것의 개념을 변화시키게 된다. 예컨대, 블록체인 기술을 통해 개인들에게 그들의 개인 정보에 대한 통제 권한을 부여하게 되고, 국민주권이 아닌 개인에 의해 지배되는 주권적 신분을 부여하게 된다. 전자영주권을 받는다는 것은 국제적인 비즈니스를 운영할 수 있는 신분을 보유한다는 것을 의미한다. 이 블록체인에 기반한 영주권이 충분한 정당성을 부여받기 위해, 에스토니아 정부는 2048-bit 크기의 PKI를 사용하여 그 보안성을 강화하고 있다.⁴⁸⁾

비트네이션(Bitnation)을 포함한 전자영주권 개발자들은 전자영주권 인프라에도 블록체인을 도입하기 시작하였다. 그 결과 2015년 말, 에스토니아 거주민 및 시민들은 “공공 공증제(PublicNotary)”라는 서비스에 접근성을 부여받게 되었고, 이를 기반으로 에스토니아 영주권 서비스를 전 세계 어느 곳에서든지 이용할 수 있게 되었다.⁴⁹⁾ 2018년 현재, 에스토니아의 전자영주권을 전 세계 154개국 시민들이 보유하고 있으며, 이를 통해 5033개의 기업이 에스토니아에 설립되었다.⁵⁰⁾

이 외에도 보건 서비스에 있어서 블록체인 기반의 KSI와 e-ID가 처방 및 환자 정보 공유 측면에서 사용되고 있으며, 이 역시도 거래비용과 물리적인 비용을 절감했다는 측면에서 성공적인 기술도입으로 평가되고 있다. 에스토니아 시민 개인의 건강 정보는 블록체인에 기반한 신분증, e-ID에 저장된다. 개인의 건강 정보나 의료 서비스 정보와 관련된 내용이 어떠한 형식으로 변경이 된다면, 새로운 해쉬(hash)작업을 통해 이러한 정보들이 블록에 저장된다. 즉 한 개인이 병원에 방문한 기록이나 새로운 보건서비스를 사용한 내역을 저장하는 것이다.⁵¹⁾ 에스토니아에서는 의사, 약사들이 그들의 진단, 처

47) Coincentral, “Estonia E=Residency & Blockchain Governance, Explained,” <https://coincentral.com/estonia-e-residency-blockchain-governance-explained/>(검색일:2018.03.30.)

48) Sullivan et al. (2017), pp. 474-476.

49) Global Banking and Finance Review, “Blockchain Technology in Estonia: What Happens at Governmental Level,” <https://www.globalbankingandfinance.com/blockchain-technology-in-estonia-what-happens-at-governmental-level/>(검색일: 2018.04.13.).

50) E-Estonia, “E-Residency and Business Entrepreneur,” <https://e-resident.gov.ee/become-an-e-resident/>(검색일:2018.03.30.).

51) Suveen Angraal et al., "Blockchain Technology: Applications in Health Care," *Circulation:*



방, 처치 등 환자가 제공받은 서비스를 블록체인 기반의 국가데이터베이스인 보건정보 시스템인 “digilugu⁵²⁾”에 업로드하게 된다. 응급상황이 발생하였을 때 구급대원은 동시 시스템을 이용하여 환자의 정보에 접근할 수 있다.⁵³⁾ 모든 에스토니아 병원들은 공유된 정보를 가지게 되며, 같은 환자를 진료하는 의사들은 환자의 동의하에 그 환자에 대한 정보에 접근이 가능하다. 따라서 동일한 엑스레이나 CT촬영을 하는 등 불필요한 비용이 절감되는 효과도 있다.⁵⁴⁾

뿐만 아니라 2005년부터는 에스토니아에서 e-ID카드를 통해 인터넷투표를 하는 것도 가능해졌다.⁵⁵⁾ 2005년 10월 지방선거와 2007년 10월 총선거를 시작으로 인터넷투표를 도입했다. KSI를 기반으로 1인 1표가 제공되며, 개인의 정보는 투표지에서 제거되는 등 익명성이 보장된다. 이를 통해 2018년 기준 에스토니아 인구의 약 30%는 인터넷투표 서비스를 이용 중이다.⁵⁶⁾ 에스토니아의 블록체인 기반 인터넷투표의 핵심은 두 개의 블록체인을 통해 사용자 등록 그리고 투표내용을 별도로 저장하여 유권자의 익명성을 보장함은 물론 동시에 해킹으로부터의 보안도 확보한다는 점이다.⁵⁷⁾ 에스토니아의 인터넷투표 소프트웨어는 2016년 미국 유타(Utah)주의 공화당 경선 투표에서도 도입될 만큼, 안정적으로 정착되고 있다.⁵⁸⁾

Cardiovascular Quality and Outcomes 10-9 (2017), p. 2.

52) 전자 이야기, digital story로 번역된다.

53) EU2017.EE, “Estonia’s Unique E-Health: Thousands of Data Fields, One Personal Health Record,” <https://www.eu2017.ee/news/press-releases/estonias-unique-e-health-thousands-data-fields-one-personal-health-record>(검색일: 2018.04.12.).

54) Aet Rahe, “The Cornerstones of E-government: the Example of Estonia,” in Ivaylo Tsonex (eds.), *Re-designing Public Services For The 21st Century: Comparative Analysis of the E-Reforms in Estonia, Bulgaria and Romania* (2016 European Liberal Forum, 2016), p. 18.

55) 장준희, “‘블록체인 활용 전자투표’ 주요사례 및 시사점,” 『NIA Special Report』 2017-5호 (2017), p. 2.

56) E-Estonia, “E-Governance,” <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/>(검색일: 2018.03.30.)

57) 시사저널, “블록체인, 선거에도 도입될까... ‘사회적 합의 선행돼야,’” <http://www.sisajournal-e.com/biz/articlePrint/179386>(검색일: 2017.04.13.).

58) Estonian World, “Estonian Internet Voting Software used in Utah Republican caucus,” <http://estonianworld.com/technology/estonian-i-voting-software-used-in-utah-republican-caucus/> (검색일:2018.03.25.).

V. 평가와 한계

에스토니아가 상기한 바와 같이 블록체인 기술을 도입한 것은 두 가지의 주요한 원인에 기인한다고 볼 수 있다. 첫째는 권력의 중앙 집권화를 피하고자 하는 것이다. 중앙 집권적 정부의 의존으로부터 벗어나고, 여기에서 초래되는 거래비용을 최소화하며, 시장의 효율성을 높이고자 했다. 둘째는 “보편적인 진실(universal truth)”을 공유하고자 하는 것이다. 앞서 <그림 2>에서도 보듯이 전통적인 거래방식은 개별 행위자들에게 원장(ledger)의 책임을 부여하고, 특정 합의에 직접 관계된 당사자들끼리만 이러한 원장의 정보를 주고받았다. 반면, 블록체인 시스템은 모든 행위자들이 그들의 거래에 대한 정보를 공유하게 한다. 아울러, 거래를 처리하는 시간과 효율성도 현저하게 향상시키게 된다⁵⁹⁾. 이러한 블록체인 기술은 “신뢰없는 신뢰(trustless trust)”라고도 불린다. 즉 블록체인 기술은 신뢰가 없는 환경에 정부의 도움이 없이도 신뢰를 구축하며, 참여자 모두가 하나의 합의에 참여할 수 있도록 유도한다.⁶⁰⁾

그렇다면 블록체인 기술을 응용한 에스토니아의 e-governance는 우리가 지향하는 굿 거버넌스에 부합하는 것일까? 일단은 어느 정도 긍정적인 평가가 가능할 것 같다. 구체적으로 에스토니아의 e-governance 현황을 요약해보면 아래의 표와 같다. 굿 거버넌스의 제 요소를 OECD평균 그리고 우리나라와 비교한 결과 에스토니아의 지수는 OECD평균보다 높거나 낮은 등 다양한 수준을 보였지만 우리나라와 비교하면 전반적으로 매우 우수한 양상을 보여주었다(<표 3> 참조). 무엇보다도 에스토니아에서는 혁신적인 e-governance 덕분에 기업이 새로이 시장에 진출함에 있어서, 관료적인 비효율성을 경험할 확률이 현저하게 줄어들고 있으며, 관료제는 “가장 최소한의 수준”으로 작동하고, 그와 비례하여 효율성은 확대되고 있다.⁶¹⁾ 다시 말해 정부의 간섭은 작아지고 사회와 시장의 자율성은 상대적으로 활성화되고 있는 것이다.

59) Kevin Werbach, “Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law,” *Berkeley Technology Law Journal* (2018 forthcoming), pp. 19-23.

60) Forbes, “How Estonia Became the Digital Leader of Europe,” <https://www.forbes.com/sites/adigaskell/2017/06/23/how-estonia-became-the-digital-leaders-of-europe/#58827819256d>(검색일: 2018.04.21.).

61) E-Estonia, “E-Governance,” <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/>(검색일: 2018.03.30.).



<표 3> 2016년 기준 에스토니아와 한국의 거버넌스 지표 비교분석

지표		에스토니아	한국	OECD 평균	데이터 출처/단위
언론의 자유와 책임성		88.67	67.00	87	World Bank (단위: 0-100, 0: 최저, 100: 최고)
정치적 안정과 폭력의 부재		68.57	51.90	73	
정부 효과성		82.69	80.77	88	
규제의 질		93.27	84.13	88	
법치		86.54	86.06	88	
부패 통제의 정도		84.62	66.83	85	
법치의 정도	정부 권력에 대한 통제	0.80	0.68	0.75	OECD (단위: 0-1, 0: 최저, 1: 최고)
	근본적인 권리	0.80	0.70	0.77	
정부에 대한 신뢰		34%	24%	42%	Gallup (100분위 퍼센타일)

출처: World Bank, “World Wide Governance Indicator,” (2016)⁶²; OECD, “Government at a Glance,” (2017).⁶³

에스토니아가 굿 거버넌스를 구현할 수 있는 이유가 전적으로 블록체인 시스템의 도입 때문인지 단정하기는 어렵다. 그럼에도 불구하고, 본 연구가 주장할 수 있는 것은 세계 어느 나라보다도 앞서 블록체인 시스템을 도입할 것을 결정할 만큼 혁신적이고 적극적인 에스토니아의 개혁이 2016년 현재 우리나라보다 1만달러 정도 낮은 1인당 국민소득에도 불구하고 높은 수준의 굿 거버넌스의 모습을 보여주고 있다는 것이다.

그렇다면 블록체인 기술은 굿 거버넌스의 수립을 보장하는 가장 확실한 기술이라고 결론지을 수 있을 것인가? 즉 어느 나라든 블록체인 기술을 도입하면 에스토니아처럼 굿 거버넌스를 구축할 수 있는 것일까? 이 질문에 대해서는 아직 확신있는 대답을 제시하기 어렵다. 여러 가지 장점에도 불구하고 블록체인 기술은 간과할 수 없는 문제점과 도전에 직면하고 있으며 보완이 필요하기 때문이다. 무엇보다도 블록체인 기술 자체는 보안성이 매우 높으나 여전히 전후 과정에서 보안의 취약성을 존재한다는 문제가 제기되고 있다. 최근 가상화폐거래소에서의 전자화폐 탈취사건 그리고 2017년 말에 에스토니아에서 발생한 e-ID 보안 노출사건⁶⁴ 등이 이러한 가능성을 보여주고 있다. 블

62) World Bank, “Governance Index Data,” <http://info.worldbank.org/governance/WGI/#reports>(검색일: 2018.04.29.).

63) OECD, “Government at a Glance,” https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2017_gov_glance-2017-en (검색일: 2018.04.29.)

64) ZDNet, “Estonia’s ID Card Crisis: How E-State’s Poster Child Got into and Out of Trouble,” <https://www.zdnet.com/article/estonias-id-card-scrisis-how-e-states-poster-child-got-into-and-out->

록체인 자체는 매우 보안에 강조점을 두고 있는 기술이지만 블록체인 플랫폼에 접근하기 위해서는 암호키를 사용하게 되는데 이 키들이 탈취되거나 공개될 경우 블록체인의 보안장치는 무용지물이 되고 만다. 게다가 공개키를 이용한 개인키를 도출하는 것도 멀지 않은 미래에 고성능 컴퓨터가 등장할 경우 불가능한 일은 아니다. 보통 암호화와 복호화에 각각 사용되는 개인키와 공개키는 암호화 알고리즘을 사용해 만든다. 개인키로 공개키를 만들 수 있지만, 그 역은 어렵다. 그러나 이것이 완전히 불가능한 것은 아니다. 양자 컴퓨터가 등장하는 2027년경이면 역산이 가능할 수도 있다는 것이 전문가들의 견해이다.⁶⁵⁾

둘째로 블록체인 거버넌스가 구현된다 하더라도 현실적으로 모든 시민이 동등한 수준으로 참여하는 것은 불가능하다. 일반적으로 블록체인 플랫폼은 퍼블릭 블록체인과 프라이빗 블록체인으로 크게 대별된다(<표 4> 참조). 후자는 다시 주요한 권한을 가지고 있는 노드들만 참여하는 이해관계자 유형과 투자한 자본의 양에 따라 노드의 영향력을 조절하는 주주(shareholder)형이 있다. 예컨대 비트코인은 퍼블릭 블록체인 시스템에 입각해 있다. 누구나 네트워크에 가입하는 것이 가능하다. 그만큼 민주주의적 성격이 강하다. 그러나 참여하고 있는 노드가 증가할수록 속도가 느리다. 예컨대 비트코인은 1초에 7건, 이보다 속도가 빠른 이더리움은 15건 정도 처리가 가능하다. 그리고 네트워크 운영의 동기부여라 할 수 있는 채굴에 참여하는 인원이 많아질수록 낭비되는 전기에너지의 양도 많다. 작업증명 경쟁에서 패배한 블록은 그대로 낭비되고 만다.⁶⁶⁾

반면 “허가형 분산원장기술”이라고도 불리는 프라이빗 블록체인은 허가받은 노드만이 참여한다. 채굴과 같은 동기부여도 필요가 없다. 즉 네트워크 참여자에게 대가를 줄 필요가 없는 것이다. 노드의 51% 다수원칙도 필요가 없으므로 결정이 빠르고 그만큼 속도도 빠르다. 다수의 참여가 필요 없다. 대가를 줄 필요도 없다. 그러나 과연 이것이 진정한 의미의 블록체인인가 하는 비판을 받을 수 있다. 블록체인의 기본철학이 공개적이고 평등한 참여 그리고 플랫폼운영을 위한 자발적 기여라고 할 때 프라이빗 블록체인은 이러한 정신에 부합하지 않는다는 원론적인 한계가 있다. 프라이빗 블록체인은 허락받은 노드만이 참여하게 되어 여력을 갖추지 못한 노드들이 결정과정에서의 참여를 근본적으로 봉쇄함으로써 당초의 의지와는 달리 돈과 권력을 가진자들의 도구로 전락할 가능성도 높다. 이는 당초 중앙집중형 거버넌스에 대한 블록체인의 비판의식과 어긋나는 것이다.

of-trouble/#ftag=RSSbaffb68 (검색일: 2018.5.10.).

65) Atzori (2017), p.18.

66) Huckle (2016), p.4.



〈표 4〉 퍼블릭 블록체인과 프라이빗 블록체인의 차이점

	퍼블릭 블록체인	프라이빗 블록체인
누가 거래기록을 열람하는가	누구나 익명으로 이체잔고와 거래기록을 열람	거래 당사자와 규제기관만 열람
누가 거래에 참여하는가	누구나 쉽게 사용자 인증과정 없이 계좌를 개설하고 거래에 참여	법적 책임을 지는 승인된 기관만 참여
누가 거래를 검증/승인하는가	누구나 컴퓨터를 통해 거래 검증에 참여	법적 책임을 지는 승인된 기관만 참여
누가 거래기록을 보관하는가	누구나 전체 거래내역을 보관할 수 있음	거래 당사자끼리 같은 거래내역을 보관
어떻게 합의를 도출하는가	작업증명(proof of works; 채굴) 또는 지분증명(proof of stake) 알고리즘을 통해 합의도출	BFT 계열 알고리즘을 통해 합의도출
자체 암호화폐가 필요한가	필요함	필요없음
결제 of 완결성이 보장되는가	네트워크 분기 또는 블록재조정으로 인해 완결된 결제가 왜곡될 수 있음	결제 of 완결성 보장
충분히 확장할 수 있는가	제한적 확장	금융 후선업무에 적합한 확장
예시	비트코인, 대시, 이더리움	R3CEV, DAH, Clearmatics

출처: 피벡터, “블록체인 기술의 발전과정과 이해,” (2016), p.47.

아울러 보안성에도 문제가 노정 될 수 있다. 퍼블릭 블록체인은 참여 노드가 많아 개인의 정보를 알아채기 어렵다. 익명성의 보장능력이 강하다. 반면에 프라이빗블록체인은 불특정다수가 참여하는 것이 오히려 불안정하다고 보는 반대입장에 서있다. 책임 있는 자만이 참여해야 한다는 입장이다. 그래서 기존의 분산형 서버와 비슷한 모양이 될 수도 있다. 참여의 권한을 제한하는 중앙의 권력이 힘이 막강해지는 것이다. 이 경우 노드를 장악한 세력이 그 안의 정보를 알아내거나 심지어 조작할 수 있는 가능성은 퍼블릭 블록체인보다 이론적으로 훨씬 높다.

셋째로, 프라이빗 블록체인 플랫폼은 예외사례가 될지 모르지만, 공공 블록체인 플랫폼에 자발적인 참여 동기를 어떻게 지속으로 부여할 수 있는가의 문제도 여전히 숙제로 남아있다. 비트코인과 같은 가상화폐가 고안된 이유 중의 하나는 자발적 참여에 대한 보상수단이 필요했기 때문이었다. 작업증명이라 불리는 채굴과정에 많은 노드들이 참여해야 보안성도 증가할 수 있기 때문이다. 그러나 보상으로 주어지는 가상화폐가 소진되고 나면 수수료에 의존한 보상수단밖에 없기때문에 자발적 참여의욕이 감소할 가

능성도 제기된다. 블록체인 플랫폼은 연결망에 의존하고 있다. 이기적 채굴자 즉 코인만을 얻기 위해 채굴작업에 임할 뿐 공유적 체체에 대한 신념이 없는 “이기적 채굴꾼”들이 전체의 약 1/3을 차지하고 있다고 보고 있다, 만일 이들이 어떤 이유로든 동기를 상실하여 다른 그룹으로 이동한다면 이론적으로 봤을 때 그 데이터를 책임지고 보존할 사람이 사라진다는 것을 의미하고 이는 계약의 유지에 영향을 미칠 수도 있다.⁶⁷⁾ 궁극적으로 정보의 보유와 계약 유지의 책임을 질 수 있는 주체가 모호해지거나 사라진다면 이는 결국 장기적으로 퍼블릭 블록체인의 신뢰를 부식시킬 수 밖에 없다.⁶⁸⁾ 결국, 퍼블릭 플랫폼의 운명이 소수의 단합된 세력에 의해 좌우할 수 있다는 점은 분명히 우려스러운 요소라 하지 않을 수 없다.⁶⁹⁾

넷째로, 블록체인의 비즈니스적 지속가능성 및 확장성이 좀 더 검증되어야 한다. 퍼블릭 블록체인은 비즈니스적 파급효과가 상대적으로 제한적일 가능성도 높다. 그래서 프라이빗 블록체인의 가능성이 더 심도있게 논의되고 있는 것이 작금의 현실이다. 그러나 프라이빗 블록체인은 분산형 서버 플랫폼에 불과하다는 비판에서 자유롭지 못하다. 그럼에도 불구하고 처리속도나 보안성 그리고 무엇보다도 비즈니스적 파급력을 모두 갖추고 중앙집중형 빅데이터 플랫폼과 경쟁하기 위해서는 프라이빗 블록체인 플랫폼이 불가피하다는 입장도 힘을 얻고 있다. 게다가 양자가 확장적으로 경쟁하기 위해서는 비즈니스적 성공이 필요한데, 현실적으로 퍼블릭 블록체인은 결국 기업이 외면하는 플랫폼이 될 수 있다는 고민이 남아있다. 그만큼 상업적 효율성과 지속가능성에 대한 우려가 남아있다.

다섯째로 이러한 맥락에서 e-governance의 출현으로 인해 전통적인 시민과는 다른 새로운 시민의 유형이 등장하고 있다는 비판도 있다. 에스토니아 정부 역시 새로운 e-governance를 통해 시민의 자발적인 참여를 활성화하려 했다. 하지만, 결과적으로 민주주의가 주요한 안건으로 등장하기보다는 그리고 시민사회가 성숙화하기보다는, “시민 중심적인 사회(citizen-centered society)”로 대체되어가는 경향만 가속화하고 있다는 비판이 등장하고 있다. 즉, 정치적인 행위자로서 시민이 비정치적인 개인(apolitical individual)으로 대체되어가고 있다는 것이다. 뿐만 아니라, 정치적인 기관들이 “소비자 혹은 손님을 위한 기관(agency of the consumer or customer)”으로 대체되는 현상도 나타나고 있다. 결과적으로, 소비자 시민(customer citizen)은 정치적인 행위자의 본분을 망각하고 있고 시민의 권리는 개인의 생활방식(lifestyle)의 개념으로 치환될 뿐이라는

67) Atzori (2017), p.17.

68) Atzori (2017), p.18.

69) Atzori (2017), p.17.



것이다.⁷⁰⁾

끝으로, 프라이빗 블록체인 플랫폼의 확산은 결국 당초 블록체인이 추구했던 공유경제적 모델보다는 현실적으로 개인주의적 경제모델을 지지하는 결과를 낳을 가능성이 높다. 플랫폼에서 소수의 자본세력 등 특정 세력이 과도한 힘을 장악하는 집중화 현상은 여전히 해결되기 어려울 수도 있다는 것이다. 에스토니아에서 실시되는 인터넷 투표가 평등한 참여를 담보하지 못한다는 비판이 제기되는 것도 이와 유사한 맥락에서 이해될 수 있다. 2007년 에스토니아의 대선에서 사용된 인터넷투표 플랫폼이 경제력이 높은 지역에서, 교육수준이 높은 지역에서 더 활발하게 이용되고 있다는 사실은 블록체인 기술에 기반한 e-governance를 통해 민주주의적 자유와 참여는 확장될 수 있을지 몰라도 평등을 제고하는 데는 여전히 한계가 있을 수 있음을 보여주고 있다.⁷¹⁾

VI. 결론과 전망

블록체인 기반 거버넌스의 핵심은 기술적 난이도라기보다는 이것이 가지고 있는 사회철학적 의미로 보여진다. 블록체인의 강점은 모든 시민이 자신의 정보를 보호하고 자발적으로 참여해야 한다는 의식에 있다. 시민들이 동등하게 자발적으로 참여하여 정보를 정부에 집중화시키고 독점화시키기 보다는 분산적으로 보유하여 자의적 복제를 불가능하게 하고 이를 통해 자발적 신뢰체계를 구축한다는 점이 공학자들뿐만 아니라 사회과학자들의 관심을 불러일으켰다.

위에서 살펴본 바와 같이 에스토니아의 사례가 이를 잘 보여주고 있다. 공적인 정보를 정부의 특정부서가 장악하기 못하게 하고 분산하여 보관하며, 무엇보다도 정부가 일방적으로 시민 개인의 정보에 접근하지 못하게 했다. 물론 에스토니아의 e-governance가 완벽하게 블록체인 기술을 중심으로 발전된 것은 아니다. 그럼에도 불구하고 블록체인의 기본이념인 분산성 그리고 보안성은 에스토니아의 사례가 가장 잘 구현하고 있다. 엑스로드 환경 적재적소에 블록체인 기술을 적용함으로써 정부가 개인의 프라이버시를 침해하지 못하도록 하는 민주적 거버넌스를 구축한 것이다. 에스토니아에서 블록체인 기반의 거버넌스가 자리잡을 수 있었던 데에는 시민들의 의식 그리고 기다림의 여유가

70) Fredrika Björklund, "E-government and Moral Citizenship: The Case of Estonia," *Citizenship studies* 20-6-7 (2016), pp. 921-922.

71) Aayushi Gupta et al., "Issues and Effectiveness of Blockchain Technology on Digital Voting," *International Journal of Engineering and Manufacturing Science* 7-1 (2017), p. 2.

있었기 때문이다. 그리고 구 소비에트 연방 체제하에서 경험했던 전체주의적 비개인성의 부정적인 기억 때문이다. 그리고 경제를 장악할 정도로 거대한 기업이 존재하지 않는 경제구조도 이러한 거버넌스를 가능케 했다.

그렇다면 블록체인 기술을 정부운영에 도입하면 모든 나라에서 굿 거버넌스를 구축하는 것이 가능해지는 것인가? 이 질문에 대한 답을 확정하기에는 아직 좀 시간이 필요할 것 같다. 당초 기대했던 것 이상으로 퍼블릭 플랫폼보다는 프라이빗 형태의 플랫폼이 더 힘을 얻을 가능성이 높아 보인다. 특히 이 기술을 상업적으로 이용하고 하는 기업이나 투자자들은 지분이 없는 일반인들이 네트워크에 참여하는 것을 반대할 가능성도 높다. 그리고 이는 플랫폼의 사적 독점화로 이어질 수도 있다. 그 결과 정부의 간섭은 줄어들지 몰라도 시장의 힘이 사회에 대해 지나치게 강화될 수 있는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 손쉬운 대안은 정부의 개입을 초청하는 것이다. 실제로 사적 노드를 견제할 수 있도록 공적 노드를 참여시키려는 시도가 일각에서 구체화되고 있다.⁷²⁾ 이 경우 정부로의 회귀문제가 발생할 수 있다. 요컨대 불특정 시민들에게 노드를 맡길 경우 불필요한 간섭이나 문제제기 그리고 무책임한 탈퇴 그리고 무엇보다도 처리속도의 저하 문제가 블록체인 플랫폼을 상업적으로 활용하려는 이들로 하여금 폐쇄적인 프라이빗 플랫폼을 선호하게 하고 있다는 점은 블록체인의 당초 문제의식에 반대되는 양상이라 하지 않을 수 없다.

이러한 관점에서 본다면 정부 없이 민간이 자발적으로 신뢰를 구축하는 거버넌스를 만드는 것이 블록체인체제의 목표가 되기 위해서는 보완이 필요해 보인다. 다만 중앙집중형의 빅데이터형 플랫폼에 비해 블록체인체제의 경우 공공성과 보안성이 확보되어 공적인 견제나 규제가 과도할 정도로 부과될 필요는 없을 것으로 보인다. 그렇다 하더라도 블록체인 거버넌스가 시장 세력에 의해 장악될 경우 시민이나 소비자는 정부와 같은 공적 기관의 통제가 작동하길 요청할 것이며 정부도 이를 외면하지 못할 것이다. 다만 블록체인 기반 플랫폼의 공공성을 확보하는 일에 정부를 개입시킨다 하더라도 기존의 빅데이터 기반 플랫폼에 비해 그 정도는 훨씬 약할 것이라는 점에 기대를 걸어볼 필요가 있다.

72) Bazalel Lim et al., "YOSEMITE Blockchain: Technical White Paper," *Yosemite X Inc. Technical Working Paper* (2018).



참고문헌

- 김애선 · 윤예지 · 주강진 · 박창기. “블록체인과 거버넌스 혁신.” 『KCERN 30차 포럼보고서』 (2016).
- 김석원. 『블록체인 펼쳐보기: 4차 산업혁명을 이끌 또 하나의 기술』. 서울: 비제이퍼블릭, 2017.
- 매일경제. “블록체인 기술, 금융 넘어 정부시스템 바꾼다.” <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no=772443>(검색일: 2018.03.30.).
- 손수정. “작지만 강한 창업국가 에스토니아(Estonia).” 『과학기술정책연구원 동향과 이슈』 제2호 (2013).
- 시사저널. “블록체인, 선거에도 도입될까... ‘사회적합의 선행돼야’” <http://www.sisajournal-e.com/biz/articlePrint/179386>(검색일: 2017.04.13.).
- 이연호. 『EU의 자본주의와 민주주의』. 서울: 박영사, 2017.
- 임재민 · 김영필 · 유혁. “IoT 환경에서 안전한 펌웨어 인증을 위한 블록 체인의 활용 방안 및 한계점.” 『한국정보과학회 학술발표논문집』 (2017).
- 장준희. “블록체인 활용 전자투표: 주요사례 및 시사점.” 『NIA Special Report』 2017-5호 (2017).
- 피넥터. “블록체인 기술의 발전과정과 이해.” 『Finector Report-2016』(2016).
- Angraal, Suveen, Harlan M. Krumholz and Wade L. Schulz. "Blockchain Technology: Applications in Healthcare." *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 10-9 (2017).
- Atzori, Marcella. “Blockchain Governance and The Role of Trust Service Providers: The Trusted Chain Network.” Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2972837> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2972837>(2017).
- Björklund, Fredrika. “E-government and Moral Citizenship: The case of Estonia.” *Citizenship studies* 20-6-7(2016).
- Blockchain Can. “Blockchain Can Create ‘Next Generation’ Public-Key Infrastructure.” <https://blockchaincan.com/blockchain-can-create-next-generation-public-key-infrastructure/>(검색일: 2018.04.11.).
- Buldas, Ahto, Andres Kroonmaa and Risto Laanoja. “Keyless Signatures’ Infrastructure: How to Build Global Distributed Hash-trees.” *The 18th Nordic Conference on Secure IT Systems* (2013).
- Coincentral. “Estonia E-Residency & Blockchain Governance, Explained.” <https://coincentral.com/>

- estonia-e-residency-blockchain-governance-explained/(검색일:2018.03.30.).
- Davidson, Sinclair, Primavera De Filippi and Jason Potts. "Disrupting Governance: The New Institutional Economics of Distributed Ledger Technology." Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2811995> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2811995>(2016).
- Estonian World. "Estonian Internet Voting Software Used in Utah Republican Caucus." <http://estonianworld.com/technology/estonian-i-voting-software-used-in-utah-republican-caucus/>(검색일:2018.03.25.).
- EU2017.EE. "Estonia's Unique E-health: Thousands of Data Fields, One Personal Health Record." <https://www.eu2017.ee/news/press-releases/estonias-unique-e-health-thousands-data-fields-one-personal-health-record/>(검색일: 2018.04.12.).
- E-Estonia. "E-Residency and Business Entrepreneur." <https://e-estonia.com/un-and-e-residency-joins-forces-to-empower-entrepreneurs-in-the-developing-world/>(검색일:2018.03.20.).
- E-Estonia. "E-Governance" <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/>(검색일: 2018.03.30.).
- E-Estonia. "Keyless Signature Infrastructure Blockchain System." <https://e-estonia.com/solutions/security-and-safety/ksi-blockchain/>(검색일:2018.03.30.).
- E-Governance Academy. *E-Estonia*. Tallinn: E-Governance Academy, 2017.
- Forbes. "'Decentralized Hedge Funds' Ripe For Volatile Cryptocurrency Market." <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/02/28/decentralized-hedge-funds-ripe-for-volatile-cryptocurrency-market/#13d0d2a4477f>(검색일:2018.03.20.).
- Forbes. "How Estonia Became The Digital Leader in Europe." <https://www.forbes.com/sites/adigaskell/2017/06/23/how-estonia-became-the-digital-leaders-of-europe/#58827819256d>(검색일: 2018.04.21.).
- Global Banking and Finance Review. "Blockchain Technology in Estonia: What Happens at Governmental Level." <https://www.globalbankingandfinance.com/blockchain-technology-in-estonia-what-happens-at-governmental-level/>(검색일: 2018.04.13.).
- Guardtime. "Keyless Signature Infrastructure: Massive-Scale System Integrity." <https://www.guardtime-federal.com/ksi/>(검색일: 2018.04.12.).
- Gupta, Aayushi, Jyotirmay Patel, Mansi Gupta and Harshit Gupta. "Issues and Effectiveness of Blockchain Technology on Digital Voting." *International Journal of Engineering and Manufacturing Science* 7-1 (2017).
- Hirst, Paul. "Democracy and Governance." In Jon Pierre(eds.), *Debating Governance: Authority, Steering, and Democracy*. Oxford: Oxford University



- Press, 2000.
- Huckle, Steve, and Martin White. "Socialism and the Blockchain." *Future Internet* 8-4 (2016).
- Jun, MyungSan. "Blockchain Government-A Next Form of Infrastructure For the Twenty-First Century." *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 4-1 (2018).
- Lim, Bezalel, Patrick O'Grady, Brandon Griffin, Joe Park, Anthony Di Franco, Eugene Chung and Eric Hwang. "YOSEMITE Blockchain: Technical White Paper." *Yosemite Blockchain Inc. Working Paper* (2018).
- MacAskill, William 저 · 전미영 역. 『냉정한 이타주의자』. 서울: 부키출판사, 2017.
- Martinovic, Ivan, Lucas Kello and Ivo Sluganovic. "Blockchains for Governmental Services: Design Principles, Applications, and Case Studies." *Center for Technology & Global Affairs Working Paper Series* 7 (2017).
- Nakamoto, Satoshi. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." Available online: <https://bitcoin.org/bitcoin> (2008).
- OECD. "Estonia Country Data." <https://data.oecd.org/estonia.htm>(검색일:2017.04.29.)
- OECD. "Governance at a Glance." https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2017_gov_glance-2017-en (검색일: 2018.04.29.).
- Olnes, Sevin, Jolien Ubacht and Marijin Janssen. "Blockchain in Government: Benefits and Implications of Distributed Technology for Information Sharing." *Government Information Quarterly* 34-3 (2017).
- Olson, Mancur. *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge: Harvard University Press, (2017).
- Opengov. "Beyond PKI: Authentication for the IOT." <https://www.opengovasia.com/articles/beyond-pki-authentication-for-the-iot>(검색일:2018.04.11.).
- Ott, Arvo. "eGovernance Academy and eGovernment in Estonia." *e-Governance Academy*, 2017.
- Pappel, Ingrid, Karin Oolu, Koit Saarevet, Mihkel Lauk and Dirk Draheim. "The Digital Archiving Process in Estonia: Assessment and Future Perspective." In Tran Khanh Dang, Ronland Wagner, Josef Kung, Nam Thoai, Makoto Takizawa, Erich J.Neuhold(eds.), *Future Data and Security Engineering: 4th International Conference*. Springer, 2017.
- Priede, Martins. "에스토니아의 전자정부 구축 성과." 『Emerics 이슈분석』 58호 (2017).
- Rahe, Aet. "The Cornerstones of E-government: the Example of Estonia." In Ivaylo Tsonex(eds.), *Re-designing Public Services For The 21st Century: Comparative Analysis of the*

- E-Reforms in Estonia, Bulgaria and Romania*. 2016 European Liberal Forum, 2016.
- Savelyev, Alexander. "Contract law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law." *Information & Communications Technology Law* 26-2 (2017).
- Smith, Brian. *Good Governance and Development*. London: Palgrave Macmillan, 2007.
- Sullivan, Clare, and Eric Burger. "E-residency and Blockchain." *Computer Law & Security Review* 33-4 (2017).
- Swan, Melanie. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.
- The Economist. "How Did Estonia Become a Leader in Technology." <https://www.economist.com/blogs/economist-explains/2013/07/economist-explains-21?fsrc=scn/fb/te/bl/ed/howdidestoniabecomealeaderintechnology?fsrc=scn/fb/te/bl/ed/howdidestoniabecomealeaderintechnology>(검색일: 2018.04.21.).
- The New Yorker. 2017. "Estonia, The Digital Republic." <https://www.newyorker.com/magazine/2017/12/18/estonia-the-digital-republic>(검색일: 2018.04.21.).
- Werbach, Kevin. "Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law." *Berkely Technology Law Journal*, 2018 forthcoming.
- World Bank. "Governance Index Data" <http://info.worldbank.org/governance/WGI/#reports>(검색일: 2018.04.29.).
- ZDNet. "Estonia's ID Card Crisis: How E-State's Poster Child Got into and Out of Trouble." <https://www.zdnet.com/article/estonias-id-card-scrisis-how-e-states-poster-child-got-into-and-out-of-trouble/#ftag=RSSbaffb68> (검색일: 2018.05.10.).



ABSTRACT

Can Blockchain Technology Establish Good Governance?: Case Study of Estonia

Yeon-ho Lee / Yonsei University

Yeo-un Ki / Yonsei University

As a former model of e-governance, the e-government was dependent on a big-data platform where governmental information was saved and stored in a centralized database. However, this model had a problem that government, by controlling the centralized database, can limit and restrict the freedom of its citizens, which can be conceptualized as so called a “big brother problem”. Also it was faced with criticism that a centralized database controlled by government can only contribute to expanding the role of government as an agent or as a broker. To solve this problem, the blockchain technology was adopted as an alternative to the former model of e-government. Unlike former model, the blockchain platform does not need a central authority, such as a government or a private firm, and adopts a P2P way of information management which enables individuals to directly make transactions with one another. By adopting a blockchain technology, it can technologically solve the problem of publicity and information security. Its utmost advantage is that it improves the level of trust, which is the pivotal concept in building social capital. The model country to adopt such technology to public administration is Estonia. This article aims to analyze how a blockchain technology can contribute to establishing a good governance and what limits it is confronting with by studying the case of Estonia.

Key words: Blockchain technology, Estonia, good governance, electronic government, e-governance

※ 접수일: 2018년 05월 14일, 심사일: 2018년 06월 02일, 게재확정일: 2018년 06월 17일