

간행물 등록번호

B552995-016-2018-42-02



미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

민경세 · 신예인

미래 식품안전망 강화를 위한
블록체인 활용 연구

민경세 · 신예인

【연구책임자】
민경세 책임관리원

【연구진】
신예인 연구원

민경세, 신예인. (2018). 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구.
식품안전정보원 연구보고서.

B552995-016-2018-42-02

미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

발행일 2018년 12월 31일
저자 민경세 · 신예인
발행인 정윤희
발행처 식품안전정보원
주소 [03127] 서울시 종로구 창경궁로 136, 5층
(원남동, 보령빌딩)
전화 대표전화: 02)744-8200
홈페이지 <http://www.foodinfo.or.kr>
인쇄처 엠앤디하나
정가 비매품

© 식품안전정보원 2018
ISBN 979-11-88824-06-9

발간사 <<

제4차 산업혁명의 도래로 전 세계는 인공지능(AI)과 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등 새로운 기술에 의해 여러 분야에서 변화가 일어나고 있습니다. 그 중에 블록체인은 4차 산업혁명 시대의 신기술을 비약적으로 발전시킬 새로운 가능성으로 전망되고, 제2의 인터넷혁명이라고도 불리기도 합니다. 전 세계는 블록체인 기술에 주목하고 금융뿐만 아니라 유통, 물류, 그리고 공공분야까지 다양하게 확산되는 추세입니다.

식품안전에 대한 소비자들의 관심은 갈수록 커지고 있습니다. 이에 식품안전망의 강화를 위해서 블록체인 기술에도 주목하게 되었습니다. 본 연구에서 블록체인의 식품분야와 업무에 대한 활용 가능성을 탐색했습니다. 기대효과뿐만 아니라 제약과 한계도 함께 살펴보았습니다.

본 연구는 향후 블록체인을 식품분야와 업무에 활용시 의사결정을 위한 기초자료로 제공하고자 합니다. 본 연구가 식품안전관리 강화를 위한 효율적인 추진방안 마련 및 정책수립의 참고자료로 활용되기를 기대합니다.

본 연구를 수행한 민경세 책임관리원과 연구를 지원해 준 신예인 연구원의 노고를 치하합니다. 또한 본 연구 수행과정에서 자문과 조언을 해주신 많은 전문가 분들께도 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

끝으로 본 연구 결과는 식품안전정보원의 공식적인 견해가 아니라 연구진의 개별적인 연구 활동임을 밝힙니다.

2018년 12월

식품안전정보원장

정윤희

목 차



Abstract	1
요 약	5
제1장 서론	1
제1절 연구 배경 및 목적	3
1. 연구 배경 및 필요성	3
2. 연구 목적	6
제2절 연구 내용 및 방법, 추진 체계	7
1. 연구 내용	7
2. 연구 방법	7
3. 연구 추진 체계	8
제3절 선행연구 검토	9
제2장 블록체인 기술	11
제1절 블록체인 기술 개요	13
제2절 블록체인 기술 기능	17
제3절 블록체인 기술 특징점	20
제3장 블록체인 기술 활용 분야 및 사례	27
제1절 블록체인 활용 분야 및 시범사업	29
제2절 식품분야에서의 블록체인 기술 활용 사례	31
1. 블록체인 활용 사례 : 월마트-IBM	34
2. 블록체인 활용 사례 : 삼진어묵	37
3. 블록체인 활용 사례 : 농식품부	40
제3절 블록체인 기술 활용 사례 시사점	43
제4장 식품분야에서의 블록체인 기술 활용 평가	45
제1절 블록체인 기술의 활용 가능한 식품분야 및 업무	47
1. 블록체인의 활용 가능한 식품분야	47
2. 블록체인의 식품분야에서의 활용 가능 업무	53

제2절 블록체인의 식품분야 활용 평가지표	57
1. 블록체인의 서비스 측면 필요성 지표	57
2. 블록체인의 효과성 지표	58
3. 블록체인의 제약성 지표	59
제3절 블록체인의 식품분야 활용 조사 및 포트폴리오 분석	60
1. 전문가 델파이 조사 개요	60
2. 블록체인 활용시 서비스 측면 필요성 평가	63
3. 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 평가	64
4. 블록체인 활용시 포트폴리오 분석	67
제5장 블록체인의 식품분야 활용을 위한 전문가 자문	71
제1절 블록체인의 식품분야 활용 자문	73
1. 서면자문 개요	73
2. 블록체인 활용 필요성 및 효과성	74
3. 블록체인 도입 및 추진방식	76
4. 블록체인 활용 업무평가	83
제2절 블록체인의 식품분야 활용시 제약성	88
1. 기술 한계 : 기술적 관점	88
2. 교체/구축비용 : 경제적 관점	91
3. 법·제도 개정 : 법·제도적 관점	91
4. 개인정보 노출 : 정보공개 관점	94
5. 시의 적절성 : 시기적 관점	95
6. 연계 용이성 : 관리적 관점	95
제3절 블록체인의 식품분야 전문가 자문 시사점	97
제6장 결론	99
제1절 연구결과 요약	101
제2절 연구 의의와 향후 연구과제	104
참고문헌	105
[별첨-1] 블록체인의 식품분야 업무 활용에 대한 서면자문의견	
[별첨-2] 블록체인의 식품분야 업무 활용에 대한 의견조사(설문서)	

표 목차

[표 1] 블록체인의 경제적 효과	5
[표 2] 선행연구 정리	9
[표 3] 블록체인 개념 및 정의	14
[표 4] 블록체인 유형별 종류 비교	16
[표 5] 블록체인의 기술적 특징	20
[표 6] 블록체인의 장점 및 효과	22
[표 7] 중앙집중형 시스템과 블록체인의 비교	23
[표 8] 블록체인의 단점 및 약점	24
[표 9] 블록체인 관련 보안 이슈	25
[표 10] 블록체인 특징 및 관련 이슈	25
[표 11] 해외 국가들의 식품분야 블록체인 도입 동향	32
[표 12] 블록체인 기반 수산물 유통이력관리 포인트	38
[표 13] 블록체인 기반 가공식품 유통이력관리의 효과	39
[표 14] 블록체인 활용 식품분야 및 업무	53
[표 15] 민원명과 민원 제출서류 구분	54
[표 16] 블록체인 활용 서비스 측면 필요성 지표 설명	57
[표 17] 블록체인 활용 효과성 지표 설명	58
[표 18] 블록체인 활용 효과성 평가척도	58
[표 19] 블록체인 활용 제약성 지표 설명	59
[표 20] 블록체인 활용 제약성 평가척도	59
[표 21] 전문가 델파이 조사 개요	60
[표 22] 블록체인 평가변수의 신뢰도 통계량	61
[표 23] 서비스 필요성 세부지표별 신뢰도 검정 결과	61
[표 24] 효과성/제약성 지표별 신뢰도 검정 결과	62
[표 25] 블록체인 활용시 서비스 측면 필요성 평가	63
[표 26] 블록체인 활용시 효과성	64
[표 27] 블록체인 활용시 제약성	65
[표 28] 효과성 및 제약성의 상대적 가중치	66
[표 29] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 - 전체	68
[표 30] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 매트릭스	68
[표 31] 블록체인 활용 서면자문 개요	73

그림 목차

[그림 1] 2018년 하이프 사이클 보고서에서의 블록체인	4
[그림 2] 연구 추진 체계도	8
[그림 3] 기존 중앙집중형 시스템과 블록체인 시스템 비교	13
[그림 4] 블록체인 유형 구분	15
[그림 5] 블록체인 구조 및 거래 프로세스	17
[그림 6] 블록체인의 3가지 수준	18
[그림 7] 기존 작업방식과 블록체인 방식 차이	23
[그림 8] 블록체인 기반의 식품안전망 솔루션	35
[그림 9] 월마트의 돼지고기이력제 단계별 내용	36
[그림 10] 삼진어묵 이력조회 내용	38
[그림 11] 축산분야의 식품 안전 솔루션	40
[그림 12] 블록체인 기반 축산물이력제 시스템 개념도	41
[그림 13] 축산물이력사업	42
[그림 14] 축산물이력관리 고도화	42
[그림 15] 블록체인 프로세스 진행방식의 차이	50
[그림 16] 블록체인 활용시 서비스 측면의 필요성	63
[그림 17] 효과성 가중치	66
[그림 18] 제약성 가중치	66
[그림 19] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 - 전체	67
[그림 20] 블록체인의 식품분야 활용 포트폴리오	69

Abstract <<

A Study on the Use of blockchain for Strengthening Food Safety Network In The Future

The blockchain, also called the second Internet revolution, is considered to be a new possibility to dramatically advance the technology of the fourth industrial revolution era. The blockchain is spreading not only in finance but also in distribution, logistics, and the public sector.

Therefore, in this study, we examines the characteristics, advantages and disadvantages, constraints and use cases of the blockchain which classified as core infrastructure technology of the fourth industrial revolution. We took into account the food safety tasks in a comprehensive manner and identified 5 fields and 6 related tasks which the blockchain can be used.

First, the 5 fields of application are reduction of forged or falsified documents and information, improvement of business process and time cost savings, increase of policy participation and reliability, improvement of information gathering, records keeping and management, and improvement of traceability of food history and food supply chain.

The six related tasks include issuing and exchanging documents related to import and export food between countries(hygiene certificate, transcript, certificate of origin of agricultural products, etc.), operation of hygiene grading system on food manufacturing/processing company/restaurant, management of food complaints and petition(HACCP, GAP,

organic agricultural products, etc.), management of information about hazardous food and food traceability system(traceability and recall system).

In order to understand the possibility of using the blockchain in the food sector, we developed detailed indicators of the necessity, effectiveness, and constraints of the blockchain and conducted Delphi survey on blockchain and food safety experts and also collected qualitative opinions through written consultation.

In this study, the constraints of the food safety related tasks of the blockchain were identified in consideration of technical, economic, legal·institutional, timely, and administrative aspects. Specifically, technical limitations, construction/replacement costs, legal and institutional amendment, personal information disclosure, timeliness, and ease of linkage are classified by categories.

The results of the evaluation of effectiveness and constraints are assigned to the quadrantal matrix of priority through portfolio analysis. In order to minimize the constraints, we should focus on the quadrant 1 and quadrant 2 with high effectiveness and exclude the quadrant 3 and quadrant 4 with low effectiveness of using the blockchain.

There are food-related certificate(effectiveness: 0.39 points, constraints: -0.1 points), operation of hygiene grading system(effectiveness: 0.47 points, constraints: -0.17 points), management of hazardous food information(Effectiveness: 0.31 points, constraints: -0.12 points), and issuing import and export food documents(effectiveness: 0.62 points, constraints: -0.36 points) in quadrant 2(high effectiveness, low constraints).

Management of food complaints and petition(HACCP, GAP, organic agricultural products, etc.)(effectiveness: -0.14 points, constraints: -0.01 points), and food traceability system(effectiveness: -0.04 points, constraints: -0.6 points) are applied to quadrant 3(low effectiveness, high constraints).

On the other hand, there are no related tasks that in accord with quadrant 1(high effectiveness, low constraints) and quadrant 4(low effectiveness, low constraints).

The blockchain tended to be treated like a panacea. In the meantime, most of the studies have focused on the application of the blockchain, so that they tend to emphasize only the advantages.

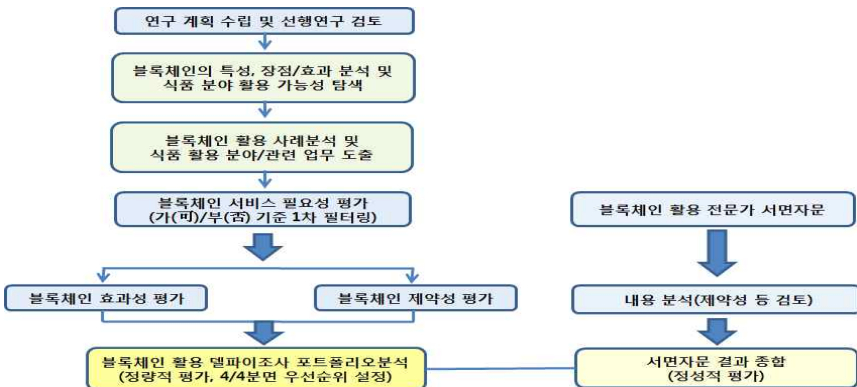
Therefore, this study is meaningful in that it analyzes the advantage and disadvantage of the blockchain by setting effectiveness and constraints indicators. Also, quantitative research and qualitative research were carried out in parallel to evaluate the appropriate field of blockchain.

This study would provide reference material for decision-making about the introduction of blockchain by identifying the fields and related tasks that can utilize the blockchain for food safety. As a basic data, it would contribute to strengthen the food safety network in the future.

However, as this study is an exploratory preliminary study to determine the feasibility of utilization, it should be decided based on specific data when introducing blockchain into actual unit business.

□ 연구 개요

- 블록체인은 제2의 인터넷혁명이라 불리며, 4차 산업혁명 시대의 새로운 가능성으로 꼽히고 있음. 전 세계에서 블록체인이 다양한 분야로 확산됨. 식품안전관리에서도 블록체인을 활용하여 식품안전망 강화에 기여할 수 있는 분야와 업무를 탐색할 필요가 있음
- 따라서 본 연구는 식품안전망 강화를 위해 분야와 관련 업무에 대한 블록체인의 활용 가능성을 모색하는 것임. 앞으로 식품안전 관리 강화를 위한 방안 및 정책수립을 위한 기초자료로 제공됨
- 본 연구를 위해 기존 자료에 대한 문헌연구와 사례분석을 통해 식품분야에서의 활용 가능성 및 시사점을 파악함. 이어서 전문가 대상 델파이조사의 정량분석과 서면자문의 내용분석을 병행하여 종합적으로 평가를 수행하는 혼합적 연구방식을 수행함
- 블록체인 관련 선행연구 검토와 문헌연구를 통해 활용 분야 및 업무와 필요성, 효과성, 제약성에 대한 평가지표에 대해 정량적 델파이조사 이후 포트폴리오 분석으로 우선순위를 설정함



[그림] 연구 추진 체계도

□ 블록체인 기술 개요

- 블록체인은 전자화폐의 일종인 비트코인의 기본기술로 탈중앙화(Decentralization)로 중개자 없이 분산디지털장부를 통해 공개적으로 거래기록을 공유함. 기존 거래정보를 검증하고 기록·보관하는 공인된 제3자의 기관 없이도 신뢰성을 확보해주는 기술임. 참여자 모두가 동등한 권한을 갖고 거래 의사결정에 참여해 정보의 불균형을 해소할 수 있음. 블록체인에 대한 합의된 정의는 아직 없음. 한국은행은 '블록체인을 분산원장기술로 규정. 인터넷에서 서로 모르는 상대방과 거래시 중개기관 없이 서로 신뢰할 수 있도록 만들어주는 탈중앙화된 정보공유 저장기술'로 정의함
- 블록체인 유형은 크게 3가지로 퍼블릭(공개), 프라이빗(개인), 컨소시엄(하이브리드)으로 구분. 블록체인 기술은 완성된 형태가 아니라 계속 진화되어서 발전되고 있음. 기술 발전을 세대별로 구분하면 1세대(비트코인), 2세대(이더리움 등), 3세대(에이다, 이오스, 퀀텀, 네오 등), 4세대(IOTA 등)로 계속 진화 중임
- 블록체인 기술의 특징으로서 제3자 중개기관이 없는 탈중앙화(분산성), 불변성/최종성(비(非)가역성)을 들 수 있음. 또한, 거래기록에 공개 접근 가능해 모든 정보를 공유하는 투명성과 효율성/경제성, 확장성, 보안성, 신속성도 있음. 반면, 블록체인은 처리속도나 저장공간, 처리건수 등의 한계로 인한 확장성 단점이 있음. 분산형 직접거래의 P2P 특징으로 문제발생시 책임소재 모호. 경제성 측면에서도 기존 시스템의 대체비용이 발생함. 또한 블록체인은 실시간, 대용량 처리의 어려움도 있음

□ 블록체인 활용 분야 및 시범사업

- 블록체인은 공공행정서비스까지 확대되면서 식품과 공공행정 분야도 실증시범사업이 진행됨. 관세청은 '18년에 블록체인 기반의 빠르고 효율적인 스마트 개인통관 서비스, 수출통관 물류서비스 사업, 전자적 원산지증명서(e-C/O)의 실증시범사업을 진행함
- 블록체인을 식품분야에서도 활용하는 시범사업사례들이 늘어남. '18년 세계 최초로 블록체인을 이용한 대규모 농산물 국제거래 완료됨. 중국 월마트는 IBM의 블록체인을 통해 '16년 파일럿 시범사업 발표함. 월마트 매장에 진열된 돼지고기 생산부터 유통까지 모든 과정을 추적해 식품 안전성과 투명성을 높인다는 것임. 돼지고기에 문제시 2초에 문제 원인 파악할 수 있었다고 밝힘. 또한 미국 월마트는 망고의 원산지 파악을 위해 그동안 6일 이상 소요된 프로세스가 블록체인 활용 후에는 2.2초로 줄었음
- 삼진어목의 유통이력관리시스템의 활용 사례는 원재료수입, 생산 및 유통에 이르는 전 과정을 블록체인 관리하여 선진화 및 투명화 가능성을 검증함. 이로써 제품에 대한 신뢰 확보함. 신선식품의 경우 원재료에서 생산/가공/유통 전 과정에 대해 블록체인을 기반으로 이력을 검증하는 것임
- 과기정통부의 '18년 블록체인 시범사업 중에 농식품부의 축산물 이력관리시스템이 진행중. 기존 소(牛) 이력제시스템과 연계하여 프라이빗 블록체인의 축산물이력관리시스템을 구축함. 블록체인, IoT, 빅데이터를 통해 축산물 이력관리시스템 고도화와 먹거리 안전수준 제고 목표임. 위·변조 방지와 복잡한 업무처리 및 서류, 검증절차를 간소화하여 유통비용 절감, 투명성 향상시킴

□ 블록체인의 활용 가능한 식품분야

- 블록체인은 공공서비스 제공과 문제해결을 위해 정책제안과 의사 결정 등 정책참여 및 소통단계에서도 블록체인 활용이 가능함. 또한 문서의 위·변조가 불가능한 속성과 투명성을 가진 블록체인을 활용해 거래나 문서 교환시 발생할 수 있는 오류나 사기를 감소하여 신뢰성 제고할 수 있음. 블록체인의 강점인 위·변조 불가와 사기방지 등 고유의 자산보호와 고도화된 보안을 활용함
- 한편, 중개자 없이 당사자간 직접거래를 가능하게 하는 블록체인은 거래비용을 감소시켜 안전성을 제고함. 행정절차 및 처리기간 축소되면서 시간·비용을 감소하고 편의성 제고함. 블록체인의 스마트 계약으로 업무자동화도 지원. 사전요구 조건이 만족하면 자동으로 프로세스가 진행되어 인간 노력과 실수, 오류도 감소함
- 다수 이해관계자들이 개입하고 참가자들 간의 신뢰도가 낮고, 거래인증과 실시간 가시성이 필요할 때에 블록체인이 유용함. 블록체인 활용시 공급망의 실시간 가시성을 제고하여 보안 및 무결성을 보장하고, 운송 중에 정보를 변경 시도 등을 불가능하게 함
- 이와 같이 블록체인의 특성과 장점, 효과를 고려하여 5가지 식품 활용 분야를 도출함. 즉 문서/정보의 위·변조 감소, 업무처리 개선 및 시간·비용절감, 정책참여 증대 및 신뢰성 제고, 정보수집·기록 및 관리 향상, 식품이력관리 및 공급망 추적성 제고임. 또한 블록체인의 식품 활용 업무를 6가지 도출함. 즉 국가 간 수출입 식품관련 증명서 발급 및 교환, 식품제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영, 식품 민원처리 및 청원 관리, 식품 관련 인증, 식품안전 관련 위해식품 정보관리, 식품이력추적관리제도임

□ 블록체인의 식품분야 활용 평가

- 블록체인의 식품 활용시 평가를 위해 필요성과 효과성, 제약성의 지표를 개발함. 블록체인 서비스 측면 필요성은 1차 필터링(filtering)으로 필요성을 블록체인의 특성을 고려하여 원본보장, 비가역성, 정보공유, 스마트계약으로 4가지 세부지표를 개발함
- 다음으로 블록체인의 특성과 장점 및 강점을 종합적으로 고려하여 효과성을 신뢰성, 투명성, 보안성, 효율성, 경제성, 파급효과의 6가지 세부지표로 개발함. 또한 블록체인의 단점 및 한계 등을 종합적으로 고려하여 제약성을 기술 한계, 구축/교체비용, 법·제도개정, 개인정보 노출, 시의 적절성, 연계 용이성의 6가지 세부지표로 개발함
- 블록체인 업무/전공 전문가와 식품 업무 관련 담당자를 유의적으로 조사 대상으로 선정함. 이어서 델파이(Delphi) 조사방법을 활용해서 정량적인 설문조사를 진행함
- 블록체인 활용시 업무별로 효과성에 대한 세부지표 평균은 대부분 보통(0점) 이상의 효과가 있다는 긍정적 평가가 많았음. 또한 블록체인 활용시 업무별로 제약성에 대한 세부지표 평균은 전반적으로 보통(0점) 이하의 제약이 있다는 부정적 평가가 많음
- 블록체인의 효과성과 제약성의 상대적 가중치(weight)에 효과성에서는 경제성(20.8%)과 신뢰성(17.8%), 효율성(17.4%)이 높고 파급효과(13.5%)가 가장 낮음. 제약성은 법·제도개정(25.6%), 교체/구축비용(24.7%)이 높고 시의적절성(10.0%)과 개인정보 노출(12.2%), 연계 용이성(12.5%)의 가중치가 낮았다. 블록체인의 기술 한계(15.0%)는 중간 수준으로 평가됨

□ 블록체인 활용시 포트폴리오 분석

- 블록체인 활용시 효과성과 제약성에 대해 가중평균으로 계산함. 효과성은 식품 문서, 위생등급제, 식품 인증이 높음. 반면, 식품 민원과 식품이력추적관리제도는 낮음. 식품 관련 업무는 모두 보통 평균(0점)보다 (-)로 제약이 많음

[표] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 평균

업무명	관련 업무	효과성	제약성
식품 문서	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환	0.62	-0.36
위생등급제 운영	식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	0.47	-0.17
식품 민원 처리	식품 민원처리 및 청원관리	-0.14	-0.01
식품 관련 인증	식품 관련 인증(HACCP, GAP, 유기농산물 등)	0.39	-0.10
위해식품정보관리	식품안전 관련 위해식품 정보관리	0.31	-0.12
식품이력추적관리	식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)	-0.04	-0.60

* 평균 : ◎(+1점) : 높음, ○(0점) : 보통, △(-1점) : 낮음

- 포트폴리오 분석의 우선순위 설정을 위한 4분면 매트릭스에 도입. 보통(0점)을 기준으로 효과가 높은 Y축 윗부분 1,2사분면 영역을 중심으로 블록체인 활용 추진함. 이 중에서는 제약이 적은 순서대로 우선적으로 활용 추진함. 반면, 보통(0점)을 기준으로 효과가 낮은 아래의 3,4분면은 활용 추진 자체에서 제외함



[그림] 블록체인의 식품분야 활용 포트폴리오

□ 블록체인의 식품분야 활용 자문

- 블록체인의 식품분야에서의 활용을 파악하기 위해 전문가 대상으로 서면자문을 진행함. 전문가들은 4차 산업혁명의 기반기술이 다양한 분야와 산업에 적용되며 블록체인은 국가와 기업의 미래 변화상에 영향을 끼칠 주요기술 중 하나로 인식함. 블록체인의 잠재적 가능성과 파급효과는 매우 높을 것으로 전망함
- 또한, 블록체인을 활용하여 식품에 대한 안전한 유통환경을 구축할 수 있음. 식품유통산업의 신뢰성과 투명성을 확보함으로써 국가경쟁력을 높일 수 있을 것으로 예상함. 특히 수출입업무 등 국제 거래관계에 있어서 블록체인의 투명성과 신뢰성 확보라는 장점은 핵심기술로 검토할 수 있음. 새로운 거래와 계약시스템의 도입을 위해 블록체인 적용은 매우 바람직하다고 판단함
- 블록체인의 도입 시에는 모든 식품영역에 적용하기 보다는 1차 산물과 같이 상대적으로 유통구조가 단순한 제품위주로 먼저 시범 적용하는 게 필요함. 블록체인의 적용이 가장 용이한 식품분야부터 단계적으로 도입하고 점진적인 확대를 권고함
- 기존 시스템과의 연계시 블록체인 도입을 위해 다양한 시뮬레이션과 합의 알고리즘에 대한 분석과 판단도 필요하다고 지적함. 현재 시스템에 대한 비교분석을 강조하고, 블록체인의 단점 및 한계 파악을 통해 도입 범위 설정도 주문함
- 블록체인 시스템 전반과 네트워크 참여자 관리 등 정부/민간의 주도방식 및 참여와 협력방안이 중요함. 블록체인을 국내 식품안전 공급망에 활용하기 위해 참여와 협력방안, 민간/정부 주도방식의 설계가 필요하다고 지적함

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 목적

제2절 연구 내용 및 방법, 추진 체계

제3절 선행연구 검토

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

세계는 제4차 산업혁명이라 불리는 '지능정보사회'로 발전 중이다. 4차 산업혁명의 도래로 새로운 기술에 의해 여러 분야에서 변화가 일어나고 있다. 특히 디지털화·정보화가 심화되어 산업과 사회, 인간의 삶을 바꿔놓고 있다. 이제는 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT)¹⁾ 등 지능정보기술로 촉발된 4차 산업혁명시대가 진행 중이다.²⁾

블록체인은 그동안 국내에서도 비트코인이라는 가상화폐의 열풍과 더불어 더 잘 알려졌었다. 하지만 비트코인의 핵심기반기술로서 블록체인 자체에 대한 관심도 높아졌다.³⁾ 블록체인은 가상화폐의 보안기술인 중앙집중형 관리방식 대신에 분산형 상호신뢰 시스템으로 구별된다. 또한 기존 구조를 근본적으로 혁신할 수 있는 새로운 떠오르는 기술(emerging technology)로 주목받고 있다.

-
- 1) 사물인터넷(IoT, Internet of Things)은 사물에 감지기(센서)를 부착해 실시간으로 정보를 모은 후에 인터넷을 통해 주고받는 정보기술이나 환경을 일컫는다. 이하 IoT로 표기한다.
 - 2) “4차 산업혁명이란 인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명이다. 18세기 증기기관의 기계화에 의한 1차 산업혁명, 19-20세기초 전기에 의한 산업화의 2차 산업혁명, 20세기 후반 컴퓨터, 인터넷에 의한 정보화의 3차 산업혁명으로 산업과 사회 대부분에 영향을 미치는 범용기술(GPT, General Purpose Technology)에 의해 이미 3차례 경험하였다. 현재 인공지능, 빅데이터 등 정보통신기술(ICT)의 지능화로 4차 산업혁명 중이다.”(4차산업혁명위원회, “4차산업혁명이란?”, 홈페이지 자료, <http://www.4th-ir.go.kr/>)
 - 3) 그동안 비트코인이라는 암호 화폐(cryptocurrency)에 대한 규제안이 발표되었으나, 비트코인이 무형의 재산이라는 재산가치를 처음으로 인정하는 대법원 판결이 나왔다. 연합뉴스. (2018.5.30), 대법, 비트코인 재산가치 첫 인정...제도권 편입 근거 되나.

4 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

블록체인은 제2의 인터넷혁명이라 불린다. 4차 산업혁명 시대의 기술을 비약적으로 발전시킬 새로운 가능성으로 꼽히고 있다. 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)은 4차 산업혁명을 견인하는 7대 기반기술(빅데이터, 사물인터넷 등) 중 가장 핵심기술로 블록체인을 선정(16.8)하였다. 블록체인은 기존 산업의 연결과 융·복합을 기반한 패러다임 변화의 도구로 소비자와 생산자를 연결하는 네트워크의 혁신이라는 것이다. 세계경제포럼은 2027년이면 전 세계 GDP의 10%가 블록체인으로 저장될 것으로 전망하였다(WEF, 2015, p.24).

가트너(Gartner)에서 매년 발표하는 하이프사이클 보고서는 앞으로 5~10년 뒤에 일어날 신기술의 트렌드를 조망한다. '18년 하이프 사이클 보고서에 블록체인은 기대정점의 끝에 와있다. 가트너는 블록체인이 향후 2년에서 5년 사이에 기술이 정점을 이룰 것으로 전망하였다.



[그림 1] 2018년 하이프 사이클 보고서에서의 블록체인

자료 : Gartner. (2018), TECH M. (2018). 가트너가 제안하는 2018년 신기술 트렌드 5

가트너도 '2018년 Top 10 전략기술' 중 하나로 블록체인을 선정하고 디지털 비즈니스 생태계에 미칠 경제적 효과와 영향을 전망하였다 (Gartner, 2017c, p.1). 주요 기관들은 블록체인의 경제적 효과를 전망하면서 블록체인의 잠재가치를 높게 평가하였다.

[표 1] 블록체인의 경제적 효과

기관	주요 내용
세계경제포럼	글로벌 GDP의 10%가 블록체인 플랫폼에서 발생할 것(2025년까지). 그리고 금융회사는 거래비용의 약 30%를 절감할 수 있다고 예측
IDC	블록체인 기술로 금융업계의 비용절감 규모는 2022년 약 200억 달러에 달할 것이라 전망
가트너	블록체인 관련 비즈니스 규모가 '22년이면 100억 달러 규모 성장 예상. 블록체인을 통한 경제적 부가가치가 '30년 3.1조 달러까지 성장 전망
맥킨지	블록체인 기술을 금융시스템에 활용하면 고객 데이터베이스 관리와 보안 등과 관련된 금융비용 절감효과가 연간 23조원에 이를 것으로 예상

자료 : 정보통신기술진흥센터(IITP). (2017). 미래를 바꿀 기술, 블록체인, '17.1.25, pp.24-25 재구성

세계 각국에서 블록체인을 주목하면서 금융 분야에서 먼저 활용되었다. 기존 금융시스템과 서비스를 혁신할 수 있는 핵심기술로 부상하였다. 또한 블록체인 활용 사례가 금융뿐만 아니라 의료, 유통/물류, 에너지, 공공서비스 등 다양한 분야로 확산되고 있다. 기존 시장과 공공서비스의 패러다임 및 변화가 예고되었다.

한편 식품 관련 유통분야에서도 중국 월마트(Walmart)와 IBM 사례 등 블록체인이 활용되고 있다. 이에 식품안전관리 분야에서도 블록체인을 활용하여 기존 문제 해결 또는 개선할 수 있는 가능성 모색이 필요하다. 그러므로 블록체인을 활용하여 식품안전망 강화에 기여할 수 있는 분야와 업무를 탐색할 필요가 있다.

2. 연구 목적

블록체인의 잠재적 가능성에 대한 긍정적 전망과 함께 기존 모든 시스템을 블록체인으로 혁신하려는 경향도 있다. 이에 “블록체인은 만병통치약이 아니라며 한국의 가장 큰 문제는 블록체인을 굳이 필요하지 않은 분야까지 다 갖다 넣는 것”이라는 지적도 나왔다. 블록체인은 미성숙한 기술이어서 모든 곳에 적용은 지양하고, 기존 시스템을 보완할 수 있는 적합한 분야에 적용하자는 주장이다.⁴⁾

따라서 본 연구는 4차 산업혁명의 핵심기반기술로 분류되는 블록체인의 식품안전망 강화를 위한 활용 가능성을 모색하는 것이다. 앞으로 활용을 위한 기초자료로 제공될 수 있다. 적합한 식품분야와 관련 업무의 가능성 탐색을 위한 연구의 구체적인 문제의식은 다음과 같다.

- 블록체인의 특성과 장점을 고려할 때, 활용이 가능한 식품안전 분야와 관련 업무는 무엇인가?
- 식품안전과 관련하여 활용이 가능한 분야와 관련 업무에서 블록체인 서비스의 특성은 무엇이 필요한가?
- 블록체인의 특성상 식품분야의 식품안전과 관련하여 제공할 수 있는 장점 및 그에 따른 효과는 무엇인가?
- 반면, 블록체인을 식품안전 분야에 활용시 야기되는 문제점은 무엇인가? 기술적, 경제적, 법·제도적 관점 등의 제약은 무엇인가?
- 블록체인을 식품안전 분야와 업무에 활용하기 위해 정부/산업체/소비자들의 참여와 협력은 어떻게 추진해야 하는가?

4) "모든 분야에 블록체인 적용하려 하면 안 돼" '2018 블록체인 진흥주간' 참가자들 한 목소리. 지디넷 2018.11.26

제2절 연구 내용 및 방법, 추진 체계

1. 연구 내용

블록체인의 분야별 활용 현황을 개관하고, 해외와 국내에서의 블록체인의 식품분야 활용 사례와 도입 동향을 조감한다. 해외사례로 월마트(Walmart)와 IBM의 블록체인 기반 돼지고기와 망고의 식품이력시스템 사례를 살펴본다. 이어서 과기정통부의 '18년 블록체인 실증시범사업으로 선정된 농림축산식품부의 '믿을 수 있는 축산물 이력관리 시스템'과 삼진어묵의 블록체인 시범사업 사례를 검토한다.

식품안전 분야에서 블록체인 장점을 활용할 수 있는 분야와 관련 업무를 도출한다. 식품분야 활용시 서비스 필요성과 효과성, 제약성에 대한 각각의 세부지표를 개발하고 전문가 대상으로 평가한다. 식품안전 관련 업무에서의 기술적, 경제적, 법·제도적, 시기적, 관리적 관점 등을 고려하여 활용시 제약들도 파악한다. 전문가들의 정량평가와 함께 서면자문을 통해 정성적으로 의견도 수렴한다.

2. 연구 방법

본 연구를 위해 기존 자료 및 선행 자료에 대한 문헌연구(Literature Review)한다. 문헌연구는 각종 블록체인 활용 보고서와 관련 논문 등 관련 자료를 검토한다. 또한, 블록체인을 도입한 국내외의 활용 사례와 실증시범사업에 대한 사례분석(Case Study)을 통해 식품분야에서의 활용 가능성 및 시사점을 파악한다.

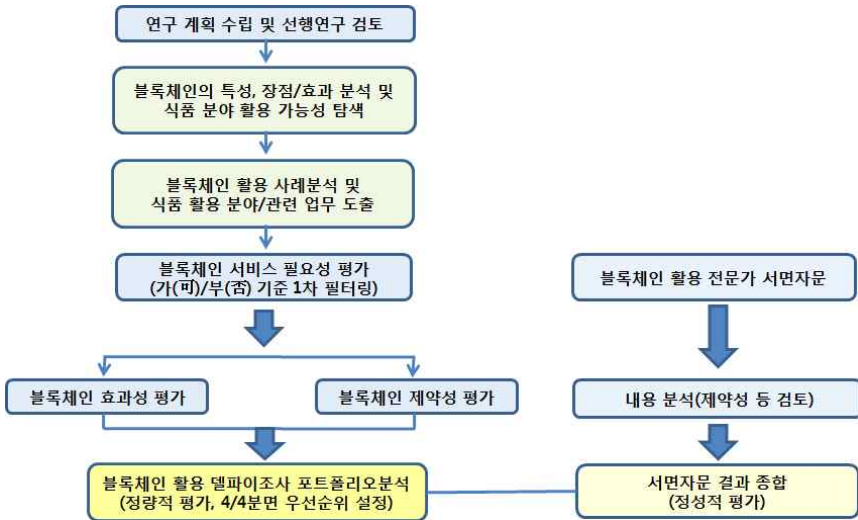
그 다음에 이어서 정량적, 양적분석(Quantitative Analysis)과 정성적, 질적 분석(Qualitative Analysis)을 병행하여 종합적으로 수행하는 혼합적 연구방식을 수행한다.

8 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

정량적 분석은 블록체인의 식품분야 활용 가능성 파악을 위해 전문가들을 대상으로 델파이(Delphi) 조사를 한다. 설문조사(Survey) 결과를 사회과학을 위한 통계패키지 프로그램(SPSS 25.0 버전)으로 통계분석한다. 블록체인 활용 지표에 대한 신뢰도분석과 빈도분석, 교차분석 등의 통계처리를 한다. 정성적 분석은 서면자문을 통해 주관식 자기기술의 평가의견을 수렴하여 내용분석(Content Analysis)한다.

3. 연구 추진 체계

블록체인 관련 선행연구 검토와 문헌연구를 통해 활용 분야 및 업무를 도출하였다. 이어서 활용시 필요성, 효과성, 제약성에 대한 평가지표를 개발하였다. 각각의 세부지표에 대해 정량적 델파이조사 이후 포트폴리오 분석으로 우선순위를 설정하였다. 또한 정성적으로 제약성 등 자문의견에 대한 내용분석을 병행하였다.



[그림 2] 연구 추진 체계도

제3절 선행연구 검토

식품안전 분야에서 블록체인을 활용한 선행연구는 드물다. 블록체인은 금융, 증권, 예산 등의 경제 관련 분야에 대부분의 연구가 집중되다가 비금융 분야에서의 연구도 확산되어 계속 나오고 있다. 금융, 증권과 기타 분야 연구들도 도입 및 활용 방안에 대한 연구로서 실제로 이루어진 실증연구는 많지 않다. 아직 시범사업단계에서 확산되고 있는 상황이기도 하다.

기존 대부분의 연구는 비식품분야에서 도입방안을 고려한 연구를 수행하였다. 본 연구는 식품안전관리 분야에 블록체인 기술의 활용 가능성을 모색하기 위한 연구로 국내외 사례분석을 참고하였다. 기존의 블록체인 관련 선행연구를 정리하면 다음과 같다.

[표 2] 선행연구 정리

구분	연구개요	주요 연구내용
1	<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 블록체인 기술의 도정 활용을 위한 기초연구 - 연구자(년도): 최준규 외(2017) - 연구목적: 블록체인의 개념, 동향, 속성을 바탕으로 공공부문에서 부합하는 도정접목 방안의 기초모형을 설계 - 연구방법: 문헌조사 및 사례연구 - 발주기관: 경기연구원 정책연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 및 국내에서의 공공부문 블록체인 추진동향에 대한 개괄적 검토 - 블록체인 속성에 따른 사업유형 분류 및 시민참여, 소규모 금융 시스템, 출처파악 등 사례 적용 - 블록체인 도정 활용을 위한 도입 방향 및 분야별 정책제안
2	<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 블록체인 기술을 활용한 저작권 신 서비스 모델 연구 - 연구자(년도): 오상훈 외(2017) - 연구목적: 4차 산업혁명시대 변화하는 저작권 서비스에 대응, 블록체인을 활용한 신 저작권 서비스 모델(안) 방안을 제안 	<ul style="list-style-type: none"> - 현 저작권 서비스 현황을 참여 주체, 서비스모델, 이용 형태 등 영역으로 구분하여 변화 확인 - 블록체인 기술 기반 신 저작권 서비스 모델을 제시

10 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

구분	연구개요	주요 연구내용
	<ul style="list-style-type: none"> - 연구방법: 문헌연구와 전문가 자문을 통한 실증연구 - 발주기관: 한국저작권위원회 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 기술 기반 신 저작권 모델이 높은 보안성, 거래 및 정산의 투명성 확보에 대한 기술적, 정책적 타당성 검토하고 향후 활용방안을 제안
3	<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 블록체인 기술을 활용한 금융서비스 도입방안 연구 - 연구자(년도): 홍승필(2016a) - 연구목적: 국내 금융권의 블록체인 기술 기반 성장 활성화 위한 정책적 방안 제언 - 연구방법: 문헌조사 및 사례연구 - 발주기관: 금융위원회 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 관련 주요 국가들의 법·제도, 핀테크 시장 동향 및 기술 현황과 문제점 검토 - 도입시 위험분석 및 관리적, 법·제도적, 기술적 이슈 도출 - 금융분야 내 블록체인 도입 및 활성화를 위한 정책방안 제언
4	<ul style="list-style-type: none"> - 과제명: 출연연 등 과기정통부 산하 공공기관 예산집행 투명성 확보를 위한 블록체인 기술 적용방안 연구 - 연구자(년도): 이영환(2017) - 연구목적: 예산집행에 있어 오·유용문제의 해결방안으로 블록체인 적용가능성 연구 - 연구방법: 문헌조사 및 사례연구 - 발주기관: 과학기술정보통신부 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 해외 Use case 조사해 시사점 도출, 연구비 관리 시스템 특징과 장단점 도출 - 연구비 집행에 있어 블록체인 개념모델을 적용했을 때 발생할 기대효과와 한계점 조사 - 블록체인 활용 연구비 관리를 효율적이고 투명하게 운영할 수 있는 개선/발전방향 제시
5	<ul style="list-style-type: none"> - 제목: 식품공급 정보보안의 블록체인 적용 (Blockchain Application in Food Supply Information Security) - 연구자(년도): Daniel Tse, Bowen Zhang, Yuchen Yang, Chenli Cheng, Haoran Mu(2017) - 연구목적: 식품 공급체인의 정보 보안에 블록체인 기술을 적용하고 기존의 공급망 시스템과 비교 - 연구방법: 문헌조사 및 PEST분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 기술 개념을 소개 - P(정치적), E(경제적) S(사회적) T(기술적) 환경요인 분석 - 블록체인이 공급망에 적합한 이유 분석(거래정보 공유 및 제공, 위·변조/수정 방지 등 식품사고 시 단기간에 책임소재 및 재료 원천 등 원인파악 가능) - 전통적 식품관리모델과 탈중앙화된 식품공급망 인증모델 비교

제 2 장

블록체인 기술

제1절 블록체인 기술 개요

제2절 블록체인 기술 기능

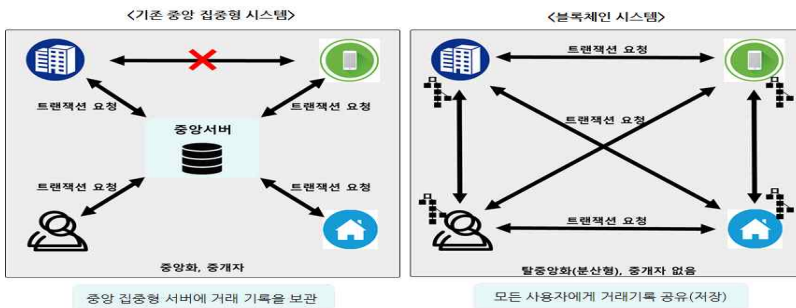
제3절 블록체인 기술 특징점

2

블록체인 기술 <<

제1절 블록체인 기술 개요

블록체인은 전자화폐의 일종인 비트코인(Bitcoin)으로 더 유명하다. 비트코인은 '08년 10월 사토시 나카모토(Satoshi Nakamoto)라는 가명을 가진 개발자가 작성한 논문에 의해 소개되었으며⁵⁾ '09년 1월에 아이디어를 구현하였다. 비트코인(Bitcoin)은 암호화 기술과 P2P(Peer-to-Peer) 분산 네트워크 기반의 타임스탬프 서버를 이용하여 이중지불 문제를 해결하고 제3의 신용기관 없이 개인 간 직접적인 거래를 가능하게 한다. 블록체인은 전자화폐의 일종인 비트코인의 기본기술로 탈중앙화(Decentralization)로 중개자가 없이 분산디지털장부(Distributed Database/Distributed Ledger)를 통해 공개적으로 거래 기록을 공유하게 된다. 아래와 같이 기존의 중앙서버의 중앙집중식으로 관리하던 구조를 탈중앙화(분산형)로 중개자가 없게 된다.



[그림 3] 기존 중앙집중형 시스템과 블록체인 시스템 비교

자료 : 신동명. (2018a), 블록체인과 저작권, 한국저작권법학회 학술대회 발표자료, p.4

5) Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008

14 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

블록체인은 기존 거래정보를 검증하고 기록·보관하는 공인된 제3자의 기관 없이도 신뢰성을 확보해주는 기술이다. 거래 내용이 변동되면 거래 참여자 전원에게 공개된다. 거래내역이 반영된 원장을 참여자 각각 보관한다. 참여자 모두가 동등한 권한을 갖고 거래 의사결정에 참여해 정보의 불균형을 해소할 수 있다.

블록체인에 대한 합의된 정의는 아직 없다. 한국은행(2016, p.3)은 ‘블록체인을 분산원장(Distributed Ledger) 기술로 규정하였다. 인터넷에서 서로 알지 못하는 다수의 상대방과 거래시 중개기관의 개입 없이 서로 신뢰할 수 있도록 만들어주는 탈중앙화된 정보공유 저장기술’로 정의하였다. 블록체인에 대한 다양한 정의는 다음과 같다.

[표 3] 블록체인 개념 및 정의

구분	블록체인 개념 및 정의
위키백과	블록체인(Blockchain)은 분산 데이터베이스의 한 형태로, 지속적으로 성장하는 데이터 기록 리스트로서 분산 노드의 운영자에 의한 임의 조작이 불가능하도록 고안되었다(승인없는 분산 데이터베이스).
Oxford Dictionaries	비트코인 혹은 다른 암호화 화폐의 거래가 순차적이고 공개적으로 기록되는 디지털 장부를 말한다. (A digital ledger in which transactions made in bitcoin or another cryptocurrency are recorded chronologically and publicly)
한국은행 (2016)	블록체인을 분산원장(Distributed Ledger) 기술로 규정하고 인터넷에서 서로 알지 못하는 다수의 상대방과 거래를 할 때 중개기관의 개입 없이 서로 신뢰할 수 있도록 만들어주는 탈중앙화된 정보공유 저장기술(Decentralized shared-information storing technology)이다.
금융보안원	블록체인에 참여한 모든 구성원이 네트워크를 통해 서로 데이터를 검증하고 저장함으로써 특정인의 임의적인 조작이 어렵도록 설계된 저장 플랫폼
경제용어사전 (매일경제)	블록체인이란 데이터를 거래할 때 중앙집중형 서버에 기록을 보관하는 기존의 방식과 달리 거래 참가자 모두에게 내용을 공개하는 개방형 거래 방식을 말한다.
딜로이트 (Deloitte)	서로 알지 못하는 사람들이 공유된 거래 기록을 믿을 수 있게 해주는 기술

자료 : 임명환. (2016). 블록체인 기술의 활용과 전망, ETRI Insight Report '16-03, p.8, 백인수·장준희. (2016). Beyond 비트코인, 블록체인 기술의 무한확장. 「IT & Future Strategy」 제9호('16.12.5.) p.5에서 추가 재구성

블록체인 유형은 크게 3가지로 퍼블릭(공개/공공, Public, 또는 Permission-less), 프라이빗(개인/Private, 또는 Permissioned), 컨소시엄(Consortium, Hybrid/하이브리드)으로 구분할 수 있다. 퍼블릭 블록체인은 인터넷을 통해 모두에게 공개·운용 가능한 거래장부이다. 반면 프라이빗 블록체인은 1개 주체가 내부전산망을 블록체인으로 관리하고 권한을 행사한다. 컨소시엄 블록체인은 반중앙형 블록체인이다.

유형	구조	특성
퍼블릭 블록체인		<ul style="list-style-type: none"> • 익명성 접근 • 통제 불가능(다수 합의에 의해 결정) • 긴 트랜잭션 처리(블록생성) 주기
프라이빗 블록체인		<ul style="list-style-type: none"> • 개인정보 제공 후 접근 • 정보 노출(암호화 필요) • 블록체인 운영은 운영기관 단독 결정 (모든 거래통제 가능) • 트랜잭션 처리 주기 짧음
컨소시엄 블록체인		<ul style="list-style-type: none"> • 개인정보 제공 후 접근 • 정보 노출(암호화 필요) • 컨소시엄간 합의에 의해 결정

[그림 4] 블록체인 유형 구분

자료 : 신동명. (2018a). 블록체인과 저작권, 한국저작권법학회 학술대회('18.5.11), p.10

블록체인은 누구나 참여할 수 있는 공개형 분산원장(Public Distributed Ledger)이다. 퍼블릭 블록체인은 확장성, 거래 속도가 느린 단점이 있다. 반면, 허가받은 사용자만 제한적으로 접근 가능한 프라이빗 블록체인은 높은 효율성과 확장성, 빠른 처리속도로 산업계 특징에 맞게 특화 가능하다.⁶⁾

6) 프라이빗 블록체인은 누구나 참여하는 기본 퍼블릭에 비해 참여자를 제한할 수 있는 대안 체인이라고도 한다. 하지만 관리자 의도대로 구동방식을 변경할 수 있기 때문에 편리하게 활용할 수 있다. 하지만 퍼블릭 블록체인의 특성인 투명성과 탈중앙화는 사라지게 되어 단순한 분산형 데이터베이스라고 보는 시각도 있다(김열매, 2018, p.24).

16 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

퍼블릭 블록체인은 암호화폐가 필요하다. 반면, 프라이빗/컨소시엄 블록체인은 암호화폐가 필요하지는 않다. 따라서 블록체인 유형별 로장·단점 등 특성에 차이가 나서 도입 목적에 따라 선택적으로 활용할 수 있다.

[표 4] 블록체인 유형별 종류 비교

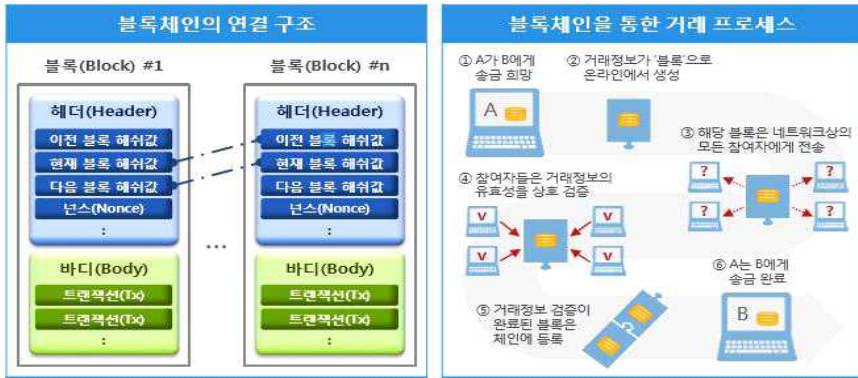
구분	퍼블릭 (Public, 공개/개방형, 비허가형) 블록체인	프라이빗 (Private, 개인/폐쇄형, 허가형) 블록체인	컨소시엄 (Consortium) 블록체인
거버넌스	한번 정해진 법칙을 바꾸기 매우 어려움	중앙기관의 의사결정에 따라 변경 가능	컨소시엄 참여자들의 합의에 따라 변경 가능
데이터 접근	누구나 접근 가능	허가받은 사용자만 접근 가능	허가받은 사용자만 접근 가능
거래증명	알고리즘으로 동작 (PoW, PoS), 익명의 거래 증명자	중앙기관에 의하여 거래증명이 이루어짐	사전에 합의된 규칙에 따라 거래검증, 인증된 거래 증명자 존재
암호화폐	필요	불필요	불필요
장점	안정성, 신뢰성, 익명성, 투명성 보장	· 높은 효율성과 확장성 · 처리속도 빠름 · 기업별 특징에 특화 가능	· 높은 효율성과 확장성 · 처리속도 빠름 · 민감정보를 처리하는 역할 부여 가능
단점	· 확장성이 낮다 · 거래 속도 느림	· 보안성이 낮음	· 개입이 필요할 수 있음 · 투명성과 보안성이 낮음
활용 예	비트코인(가상통화), 이더리움(가상통화/스마트계약)	나스닥 Linq	R3 CEV의 코다(Corda) (금융글로벌 컨소시엄), 하이퍼레지(Hyperledger) (범용)

자료 : 서영희, 송지환, 공영일. (2017). 블록체인 기술의 산업적·사회적 활용 전망 및 시사점, SPRi 소프트웨어정책연구소 이슈리포트 제2017-004호(17.09.22.), p.9

제2절 블록체인 기술 기능

블록체인은 거래내역 등의 정보 내용을 암호화한 블록(Block)을 잇따라 순차적으로 연결(chain)한 모음이다. 블록체인은 일정 시간마다 합의과정을 거쳐 새로운 거래내역을 담은 블록이 생겨 기존 블록에 연결되는 데이터 구조체이다. 각 블록은 헤더와 바디로 구성되고 헤더에는 새로 형성된 블록내 거래정보, 직전 블록의 해쉬(Hash) 값을 포함한다. 각 노드(node)에 저장된 해쉬값은 이전 블록들의 값에 영향을 받아 등록내용을 변조하기 어려워 데이터의 신뢰성을 확보한다.

블록체인 기반의 전자금융 거래(Transaction)에서는 참여자 전원이 공유와 갱신이 가능한 장부를 분산 보관한다. 작업증명(PoW) 등 다양한 합의(Consensus) 알고리즘(algorithm)을 통해서 참여자들의 거래정보를 상호 검증함으로써 신뢰네트워크를 구성한다. 블록체인 거래원장은 시간 순서상으로 기록된 암호화된 거래기록들로 구성된다.

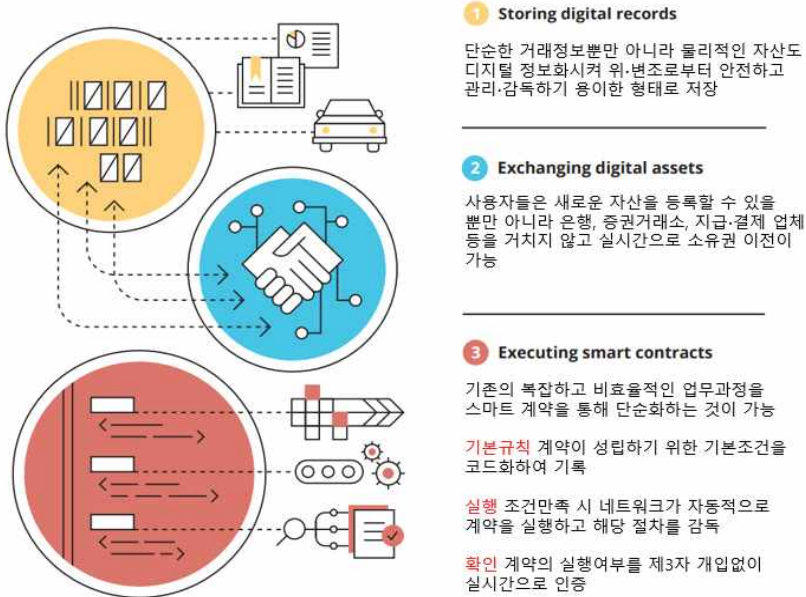


[그림 5] 블록체인 구조 및 거래 프로세스

자료 : 고윤승, 최홍섭 (2017). 비즈니스 패러다임 변화와 그 활용 방안. 한국과학예술포럼 27, p.18

7) 비트코인 경우에 약 10분이다. 또 다른 가상화폐인 이더리움에서는 시간이 약 12초로 단축된다. 프라이빗 블록체인의 경우 거의 실시간에 가깝게도 이루어진다.

블록체인은 디지털 기록들을 안전하고 관리·감독할 수 있게 저장하고, 디지털 자산들의 소유권 이전을 포함해 교환이 가능하다. 그리고 스마트 계약(Smart Contract)을⁸⁾ 통해 기존의 복잡하고 비효율적인 업무과정을 단순화하는 3가지 수준으로 기능을 수행한다고 구분한다 (Deloitte, 2017a, p.94).



[그림 6] 블록체인의 3가지 수준

자료 : Deloitte. (2017a), 「Tech Trends 2017」, p.94 참고, 이제영. (2017), 블록체인 기술동향과 시사점, 동향과 이슈 제34호, p.10 재인용

8) 1994년 컴퓨터 과학자인 닉 자보(Nick Szabo)가 스마트 계약이라는 컴퓨터 프로토콜을 만들었다. 2013년 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)에 의해 2세대 블록체인이라는 이더리움(Ethereum)에서 적용되었다.

블록체인은 컴퓨터 코드로 입력된 계약내용에서의 특정 조건들이 충족된 경우 자동으로 처리되는 스마트 계약을 포함한다. 스마트 계약은 블록체인 본연의 기능은 아니지만 나중에 확장된 것이다. 계약의 거래 조건 등을 분산원장에 사전 저장한다. 특정 조건이 달성되면 자동으로 프로그램이 실행되어 계약을 이행하게 된다는 것이다.

블록체인 기술은 완성된 형태가 아니라 계속 진화되어서 발전되고 있다. 가상화폐 지급수단의 거래내역을 저장한 퍼블릭 블록체인(비트코인 등)에서 스마트 계약이 추가된 퍼블릭 블록체인(이더리움)과 프라이빗 블록체인이 등장하였다. 기술의 발전을 세대별로 구분하면 1세대(비트코인), 2세대(이더리움 등), 3세대(에이다, 이오스, 퀴텀, 네오 등), 4세대(IOTA 등)로 계속 진화 중이다. 앞으로는 지금까지의 계약들을 개선할 것으로 예측하였다(신동명, 2018b, p.12).

구체적으로 보면 1세대의 특성은 한정적인 분야에만 활용이 가능하다. 낮은 확장성과 함께 느린 트랜잭션 처리속도, 합의 도출이 어려운 의사결정 시스템으로 정리한다. 2세대에서는 이더리움 등에서 사용자 간 계약을 프로그래밍을 통해 자동으로 실행시킨다. 계약을 집행하는 스마트 계약의 개념이 도입된다. 신뢰를 제공할 제3자가 없이도 다양한 계약을 구현하며 스마트계약을 이용한 디앱(분산 애플리케이션)을 구현한다. 하지만 무겁고 느린 단점이 있다. 3세대는 의사결정 기능을 포함시켜 2세대의 단점을 보완한다. 에너지 소모가 큰 작업증명방식(POW)에서 지분증명방식(POS)으로 변경되고, 트랜잭션 용량조정을 통한 처리속도가 상승한다. 마지막 4세대에서는 인공지능과 결합하고, IoT, M2M(Machine to Machine) 기반의 자율 트랜잭션(거래)이 이루어진다(신동명, 2018b, p.12).

제3절 블록체인 기술 특징점

그동안 여러 논문에서 논의되었던 블록체인의 기술적 속성들을 바탕으로 한 특징들과 장단점 및 기대효과를 종합적으로 정리해보면, 먼저 블록체인 기술의 특징으로서 제3자 중개기관이 없는 탈중앙화(분산성), 불변성/최종성(비(非)가역성)을 들 수 있다. 또한, 거래기록에 공개 접근 가능해 모든 정보를 공유하는 투명성과 효율성/경제성, 확장성, 보안성, 신속성도 열거할 수 있다. 구체적인 기술적 특징은 다음과 같다.

[표 5] 블록체인의 기술적 특징

특징	내용
탈중앙화(분산성) (Decentralization)	신뢰된 제3자 중개기관 없이 분산형 네트워크(P2P) 환경에서 직접거래 가능
불변성(Immutability)	블록체인은 변경이 불가능(취소 불능)
최종성(Finality)	참여자들이 거래에 대해 동의를 하는 순간 더 이상 거래가 롤백(roll-back)되지 않도록 지원. 비가역성
출처증명(Provenance)	블록체인 네트워크에 사용되는 모든 자산의 파악 가능
합의형성(Consensus) /민주성	모든 노드 간에 모든 정보를 공유하며 신뢰된 네트워크를 제공하는 합의
투명성(Transparency)	모든 거래기록에 공개적 접근 가능, 모든 정보를 공유
효율성(Efficiency) /경제성(Economics)	제3의 기관을 설립 운영하기 위한 인력 및 자원투입이 불필요. 거래과정에서 제3자 배제의 실시간 거래로 효율성/속도 향상 분산원장 기술로 오류와 실수 최소화, 오류 정정시간이 줄어듦
확장성(Scalability)	오픈소스에 의해 네트워크 참여자 누구나 구축연결·확장 가능
보안성(Security)	거래내역 장부를 네트워크 참여자 모두 공동으로 소유(무결성)
(시스템) 안정성 (Resilience)	모든 참여자에게 동일한 정보가 담긴 파일을 분산저장 관리함
신속성(Quickness)	거래의 승인 및 기록이 자동적으로 실행됨

자료 : 고윤승, 최홍섭. (2017). 비즈니스 패러다임 변화와 그 활용 방안. 한국과학기술포럼, 27, p.20. 홍승필. (2016a). 블록체인 기술 금융 분야 도입방안을 위한 연구, 금융위원회 연구용역(16.6), p.7, 박세열. (2018a). 농장에서 식탁까지 식품/유통산업 생태계를 혁신할 블록체인, 시선집중 GSnJ_ 제252호, pp.5-6에서 추가 재구성

그동안 논의된 블록체인의 특징에 따른 장점 및 기대효과를 종합하여 정리하면 다음과 같다.

블록체인은 분산원장을 통해 모든 거래기록에 공개적인 접근이 가능하고, 모든 정보를 공유하여 투명성이 제고된다. 참여자들이 모든 정보를 공유하기 때문에 조작방지가 어렵다. 합의 형성후 더 이상 거래가 롤백(roll-back)되지 않도록 비가역적으로 취소가 불가능하다. 따라서 거래한 데이터에 대한 조작이 힘들고 무결성이 확보된다. 악성코드나 악의적인 의도를 가진 참여자들이 원장을 위·변조할 수 없게 되어 기록의 정확성이 증가한다.

블록체인은 처리비용을 절감해 경제성이 증가한다. 중앙집중형 시스템 구축 및 운영, 유지보수 등에 따른 비용 절감(시스템 오류 예방, 해킹 등 보안사고 방지위한 인프라 투자비용 절감 등), 중개자의 오버헤드 및 중개수수료 등 비용 감소, 서류·행정처리 비용 등이 감소하게 된다. 오픈소스에 의해 쉽게 구축·연결·확장이 가능하여 IT 구축비용도 절감된다. 또한 블록체인은 처리시간을 절약해 신속성이 증가한다. 거래 처리시간이 일(days) 단위에서 준 실시간 처리로 줄어든다. 이에 물류·유통 등 이력관리 분야에서의 실시간 가시성도⁹⁾ 제고된다.

합의형성으로 민주성과 투명성이 높아지고 궁극적으로 신뢰성이 제고된다. 블록체인 연결의 기술요소들을 통하여 신뢰된 네트워크를 제공한다. 이코노미스트가 이미 지적한바 있듯이 블록체인은 ‘신뢰의 기계’(The trust machine)¹⁰⁾라는 궁극적 가치가 구현된다.

9) 물류에서의 가시성은 Supply Chain상의 주체자(공급업체, 구매업체, 제조/생산업체, 유통/판매업체 그리고 물류센터 등)들이 관련된 모든 활동정보를 실시간으로 파악·공유하는 것으로 경제적이고 전략적인 의사결정을 할 수 있게 해준다(한국무역협회).

10) 영국의 시사지인 이코노미스트(The Economist)는 2015.10.31에 ‘신뢰기계(The trust machine) 제목, 블록체인의 약속을 주제로 블록체인 기획 기사를 발행했다.

22 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

탈중앙화, 불변성, 최종성 등 블록체인의 구체적인 장점 및 기대효과를 아래와 같이 정리할 수 있다. 블록체인은 탈중앙화로 인프라 구축비용 및 중개수수료를 절감할 수 있다. 또한 불변성·최종성으로 취소가 불가능해 기록의 정확성이 증가하고 더 이상 롤백(roll-back)되지 않는다. 실시간 가시성을 높일 수 있는 투명성과 거래한 데이터의 조작을 막고 무결성을 확보하는 보안성의 장점이 있다.

[표 6] 블록체인의 장점 및 효과

특징	장점 및 효과
탈중앙화	인프라 구축비용 및 중개수수료 절감
불변성	취소가 불가능해 기록의 정확성 증가 악성코드나 악의적인 의도를 가진 참여자들이 원장을 위·변조할 수 없음
최종성	참여자들이 거래에 대해 동의를 하는 순간 더 이상 거래가 롤백(roll-back)되지 않도록 지원
출처증명	조작방지, 기록한 정보를 위·변조 하는 것을 어렵게 함
합의형성/ 민주성	기술요소들을 통하여 신뢰된 네트워크를 제공
투명성	실시간 가시성 제고(네트워크 참여자들의 실시간 거래 모니터링이 가능하므로 가시성이 극대화됨)
효율성 /경제성	- 중앙집중형 시스템 운영, 유지보수 등의 비용 절감 (시스템 오류 예방, 해킹 등 보안사고 방지위한 인프라 투자비용 절감, 중개자의 오버헤드 및 비용 감소) - 서류·행정처리 시간 및 비용 감소 - 거래 양성화 및 규제 비용 절감
확장성	오픈소스에 의해 쉽게 구축·연결·확장 가능 - IT 구축비용 절감
보안성	거래 데이터 조작 방지 및 무결성 보장
안정성	단일 실패점이 존재하지 않음. 네트워크 일부에 장애가 생겨도 전체 블록체인에는 영향을 미치지 않음
신속성	처리시간 감소/절약(거래 처리시간이 일(days) 단위에서 준 실시간 처리)

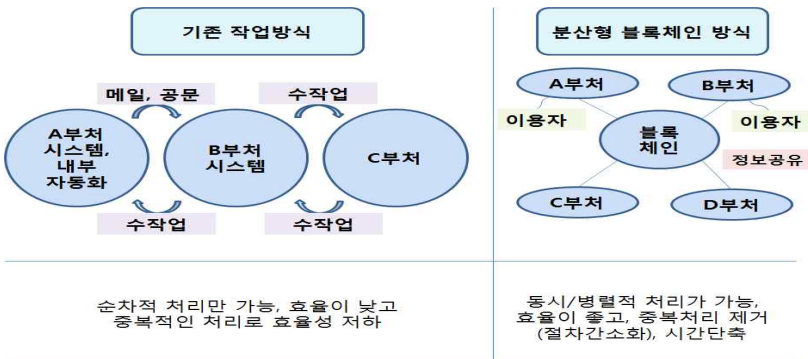
자료 : 박현제. (2017). 4차 산업혁명을 준비하는 블록체인 R&D 전략. IITP Tech & Future Insight Spring Concert 자료 p.12, 유성민. (2017a). 블록체인은 과연 경제민주화를 이끌 것인가?, FUTURE HORIZON 34, p.25. 이체영. (2017). 블록체인(Blockchain) 기술동향과 시사점, 동향과 이슈 제34호, p.6에서 재구성

기존의 중앙집중형 시스템과 블록체인 기반 분산 구조의 장단점을 처리시간, 비용, 프로세스, 보안 및 정보보호 등으로 아래와 같이 비교할 수 있다. 블록체인 기반의 분산 구조는 처리시간과 비용이 상대적으로 절감되며, 사이버 보안과 위·변조 불가 등 정보보호에 우수하다.

[표 7] 중앙집중형 시스템과 블록체인의 비교

항목	중앙집중형 구조	블록체인 기반 분산 구조
처리 시간	증명서 심사업무로 인한 비용·시간 지연	위·변조 불가능한 증명서 기반 심사업무로 인한 비용·시간 절감
물류비용	오래 걸림	실시간
운영비	고가의 운영비, 서버단 필요	운영비 없음
지불방식	일반적, 획일적	새로운 지불방식 직접 개발 가능
프로세스	권력기관 주도 불투명 프로세스 진행	스마트 계약에 의한 공정, 투명 계약
강건성	중앙서버가 고장나면 서비스 중단	전쟁, 테러, 지진, 천재지변시 운영 가능
사이버 보안	취약(랜섬웨어, 장부 조작, Dos 공격)	우수(망의 컴퓨터 대부분 해킹해야 가능)
정보 보호	권력기관, 데이터 관리자 주도 정보 위·변조 가능	망의 절반 이상을 제한시간내 위·변조하지 않는 이상 위·변조 불가능

자료 : 신동명. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 워크숍 발표자료(18.10), p.30



[그림 7] 기존 작업방식과 블록체인 방식 차이

자료 : 신동명. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 워크숍 발표자료(18.10), p.31

24 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

반면, 블록체인의 구체적인 단점 및 약점들을 아래와 같이 정리할 수 있다. 블록체인은 한 번 집행된 거래는 다시 되돌릴 수 없는 비가역성과 처리속도나 저장 공간, 처리 건수 등의 한계로 인한 확장성의 단점을 가지고 있다. 분산형 직접거래의 P2P 특징으로 문제 발생시 책임소재가 모호하다. 경제성 측면에서도 기존 시스템의 대체 비용이 발생한다. 또한 블록체인은 실시간, 대용량 처리의 어려움도 있다.

[표 8] 블록체인의 단점 및 약점

특징	단점 및 약점
분산원장 (탈중앙화)	분산원장 간 상호운용성 저하
P2P	문제 발생시 책임소재가 모호
비가역성 (최종성)	한 번 처리된 거래의 비가역성(한 번 집행된 거래는 다시 되돌릴 수 없음). 이전된 자산이 강제로 반환될 수 없음
투명성	거래내역이 공개되어 있어 원칙적으로는 모든 거래가 파악 가능, 완벽한 익명성 보장이 어려울 수 있으며 조합에 의한 재식별이 가능
경제성	기존 시스템의 대체 비용
확장성	(처리속도) 시간당 거래 처리속도가 제한적. 주식시장에서와 같은 대량거래 구현이 어려움
	(저장공간) 모든 거래기록을 저장해야 하므로 저장공간이 점점 증가. 저장용 량 문제가 나타날 소지가 있음. 모든 거래기록을 저장하는 확장성에 한계 (거래건수) 결제처리 가능 거래건수가 실제 경제 내 거래규모 대비 미미
보안성	개인키의 해킹, 분실 등의 경우 일반적으로 해결방법 없음. 기밀성 제공하 지 않음
시스템 안정성	채굴이 대형 마이닝풀에 집중, 실시간, 대용량 처리의 어려움

자료 : 홍승필. (2016a). 블록체인기술 금융분야 도입방안을 위한 연구, 금융위원회 연구
용역(16.6), p.7, 박현제. (2017). 4차 산업혁명을 준비하는 블록체인 R&D 전략.
IITP Tech & Future Insight Spring Concert 자료 p.12, 서영희 외. (2017).
블록체인 기술의 산업적·사회적 활용 전망 및 시사점, SPRi 이슈리포트 제
2017-004호, p.34), 이재영. (2017). 블록체인 기술동향과 시사점, 동향과 이슈
제34호, p.7, 박선주, 서교리. (2018). 지능형 정부 추진을 위한 블록체인 동향분
석 및 시사점, D.gov Trend & Future, 2018-1호, p.37에서 재구성

또한 블록체인은 보안 이슈도 제기될 수 있는데, 퍼블릭 블록체인에 서는 인증키 보관과 공개된 정보에 대한 침해 등의 이슈가 있다. 프라이빗 블록체인도 운영주체 장악이나 권한 오남용 등의 이슈가 있다.

[표 9] 블록체인 관련 보안 이슈

유형	구분	내용
퍼블릭 블록체인	인증 키 보관	인증 키 도난 및 분실, 취약한 키 생성
	공개된 정보	프라이버시 침해, '잊혀질 권리' ¹¹⁾ , 스마트 계약을 통한 정보 침해
	SW 취약점	오픈소스 취약점, 스마트 계약 취약점 공격
	성능 저하	스팸 트랜잭션 발생, 가용성(트랜잭션 속도 및 용량)
	합의 가로채기	공격자 51% 장악, 공격자 패널티 부과 정책 한계
프라이빗 블록체인	운영주체 장악	블록체인의 운영방식 임의 변경, 블록 생성자에 영향력 행사 등
	권한 오남용	블록의 재생성, 블록생성 규칙 변경, 처리할 트랜잭션의 선별, 개인정보 추적 등

자료 : 신동명. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 워크숍 발표자료(18.10), p.14

블록체인 특징 및 관련 사업 이슈에 따른 처리속도 효율 개선, 기술 안정성 등의 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

[표 10] 블록체인 특징 및 관련 이슈

특징 (장점)	사업 관련 이슈	요구사항
익명성	당사자 특정, 사용자 인증 문제	낮은 처리속도 및 시스템 효율 개선
공유, 투명성	개인정보, 영업비밀 정보 등 노출 위험	기술 안정성 및 검증
불변, 비가역적 스마트 계약	실수, 오류, 제재 내역에 대한 수정, 삭제, 차단 조치 어려움	법률, 규정 등 개정

자료 : 신동명. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 워크숍 발표자료(18.10), p.13

11) '잊혀질 권리'는 인터넷상의 자신과 관련한 정보의 삭제를 요구할 수 있는 권리로 명확한 정의는 없다. 대개 '기록 저장되어 있는 영구적인 저장소로부터 기록을 삭제할 수 있는 권리' 또는 '자신 정보가 더 이상 적법한 목적을 위해 필요치 않을 때, 지우고 더 이상 처리되지 않도록 할 개인의 권리'다. 반면 현행법상 삭제 범위나 표현의 자유, 알 권리 등과 충돌할 가능성이 매우 높다(네이버 지식백과, '잊혀질 권리').

제 3 장

블록체인 기술 활용 분야 및 사례

제1절 블록체인 기술 활용 분야 및 시범사업

제2절 식품분야에서의 블록체인 기술 활용 사례

제3절 블록체인 기술 활용 사례 시사점

3

블록체인 기술 << 활용 분야 및 사례

제1절 블록체인 활용 분야 및 시범사업

블록체인 기술은 금융산업에서 먼저 적용되었지만 타 산업분야로도 빠르게 확산되고 있다. 다양한 산업생태계만이 아니라 공공행정서비스 분야까지 확대되면서 국내외에서 활용분야와 시범사례가 늘고 있다.

블록체인 기술이 해외에서 물류·유통분야에서 다양한 회사가 관여하는 여러 단계의 복잡한 계약의 서류 기록을 간소화하였다. 또한 위·변조 가능성을 차단하고 투명성을 제고하는데 적극 활용되고 있다. IBM과 머스크(Maersk)는 '18년 1월에 세계무역을 위한 디지털 솔루션을 개발하고 판매할 수 있는 새로운 합작법인회사를 설립했다.¹²⁾ 이 회사는 블록체인을 활용해 물류 공급망에 참여하는 기업들의 생태계를 구축하고 있다. 또한 앰브로스스(Ambrosus)¹³⁾, 에버레저(Everledger) 등 블록체인에 기반한 식품, 의약품, 귀금속, 와인 등의 유통·이력관리 시스템도 개발되고 있다.

또한 기업뿐만 아니라 공공행정서비스분야에서도 블록체인 적용이 확장되고 있다. 에스토니아는 '08년에 블록체인 기술을 전자정부 구축에 도입해 보안을 강화하고, '13년에 디지털 국가로서의 미래전략을 제시하고 '16년에 국가 차원의 블록체인망을 구축하여 도약하려고 한다.

12) '18년 1월 16일에 세계 최대 해운회사인 머스크(Maersk)와 IBM이 손잡은 글로벌 물류분야 블록체인 프로젝트의 합작회사 이름을 트레이드렌즈(TradeLens)로 지었다. 이 프로젝트에 총 94개사가 파트너로 참여하기로 했다. 이데일리, 머스크·IBM, 글로벌 물류 블록체인 '트레이드렌즈' 출범...94개사 참여, '18.8.10.

13) 앰브로스스는 암호화폐를 기반으로 규모가 작은 기업이나 개인들도 참여할 수 있는 플랫폼이다. 앰브로스스 <http://blog.naver.com/hezo25/221188144566>

두바이는 '16년에 '두바이 블록체인 전략'에서 2020년까지 두바이를 블록체인에 의해 완전히 운영되는 첫 번째 글로벌 도시가 될 것이다. 적용 가능한 정부서비스의 100%에서 블록체인을 사용하여 효율성을 달성하겠다고 밝혔다. 또한 신생기업 및 비즈니스를 위한 적극적이고 효과적인 블록체인 생태계를 창출하겠다. 활용사례를 통해 두바이를 블록체인의 세계 수도로 만들어 선도하겠다는 것이다.¹⁴⁾

영국 정부는 '16년부터 과학부를 중심으로 국가 차원에서 블록체인 의 공공서비스 추진과 도입을 시작했다. 과학부는 '분산원장기술 : 블록체인을 넘어서'라는 보고서에서 블록체인 관련하여 정부의 활용사례, 비전, 기술 등 8가지 권고사항을 제시하였다.

우리나라에서도 '18년 6월에 과기정통부는 블록체인으로 혁신하고 성장하는 나라의 비전으로 초기시장 형성과 기술경쟁력 확보, 산업 활성화 기반 조성 등의 추진전략을 담은 '블록체인 기술 발전전략'을 발표하였다. 또한 과기정통부는 4차 산업혁명의 핵심기술인 블록체인의 우수 활용사례 발굴을 위하여 '18년도에 블록체인 6대 시범사업을 추진하였다.¹⁵⁾ 식품분야인 농식품부의 축산물이력제 시범사업이 포함되었다.

공공행정 분야에서도 실증시범사업이 다수 진행되고 있다. 관세청은 2018년에 블록체인 기반의 빠르고 효율적인 스마트 개인통관 서비스, 수출통관 물류서비스사업, 전자적 원산지증명서(e-C/O)의 3가지 실증 시범사업을 진행하고 있다.

14) Smart Dubai. (2016). Dubai Blockchain Strategy, <http://sdgn.smartdubai.ae/>
15) 과기정통부. (2018b). 블록체인 글로벌 기술경쟁력 확보. 선도사업 본격 추진, 보도자료('18.6.22)와 과기정통부. (2018c). 블록체인 기술 발전전략('18.6)의 pp.28-30. 6가지 실증시범사업은 편리하고 믿을 수 있는 온라인투표[선관위], 안전하게 먹을 수 있는 소고기 이력관리[농식품부], 간편한 부동산거래[국토부], 외국기관에 공문서 제출도 전자문서로 편리하게[외교부], 신속하게 처리하고 허위신고도 예방하는 개인통관[관세청], 터미널간 환적 컨테이너운송 효율화[해수부]이다.

제2절 식품분야에서의 블록체인 기술 활용 사례

블록체인을 식품분야에서도 활용하는 시범사업사례들이 늘어 간다. 물류·유통업계에서 '18년 1월 세계 최초로 블록체인을 이용한 대규모 농산물 국제거래가 완료되었다. 루이스 드레퓌스(Louis Dreyfus)는 중국에 콩을 수출하면서 농산물 부문에서 세계 최초로 블록체인 시범사업을 실행하였다. 문서 및 데이터처리 소요시간이 기존에 비해 1/5로 감소되었다.¹⁶⁾

각국에서는 글로벌IT 기업 중심이거나 정부 주도로 블록체인을 식품 분야에 활용하는 시범사업의 파일럿 테스트를 추진하고 있다. IBM은 식품안전 강화를 위해 블록체인 활용프로젝트를 착수하였다('17.8). 네슬레(Nestle), 돌(Dole) 등 10개 글로벌 주요 식품업체가 데이터 공유 및 시범운영에 참여하였다. 식품 생산부터 유통까지의 전 과정에 블록체인을 적용해 신뢰성과 투명성을 제고할 계획이다.

중국내 월마트, 글로벌 IT기업 IBM, 칭화대(淸華大), 징둥닷컴은 '17년 12월에 블록체인 식품안전연합(Blockchain Food Safety Alliance: BFSА)을 결성하여 블록체인을 식품 유통망에 적용하고 있다.

또한 식품공급망의 식품이력관리에 블록체인을 활용하려는 시범사업도 진행되었다. 중국의 전자상거래 플랫폼인 징둥닷컴은 호주 육류도매업체인 InterAgri(사)와 협력을 맺고 중국에 수입하는 해당 육류제품의 전체 과정을 파악하였다.

16) 미국에서 중국으로 대두를 수출하는 거래가 이지 트레이딩 커넥트(Easy Trading Connect, ETC) 블록체인 플랫폼을 이용하여 성공적으로 이루어졌다. Cointelegraph. (2018). 참조

해외국가들의 식품분야에 블록체인을 도입해서 활용하려는 동향을 구체적으로 정리해 보면 다음과 같다.

[표 11] 해외 국가들의 식품분야 블록체인 도입 동향

구분	주요 내용
연방과학 산업연구소 (호주)	<호주 연방과학산업연구소(CSIRO), '식품 및 농산업 로드맵' 발표('17)> · (내용) 미래 농식품산업 성장을 위한 식품이력추적 관련 주요 기술로 '디지털 추적(RFID 칩, 바코드, QR코드, 블록체인)'을 지목하고, 핵심 지원 대상기술로 선정
와게닝헨 대학 등 (네덜란드)	<와게닝헨 대학(WUR), 농식품을 위한 블록체인 프로젝트> · (내용) 네덜란드 와게닝헨 대학(WUR)의 공공-민간 파트너십(PPP) 프로젝트. 남아프리카 식용 포도 유통과정에 블록체인 기술을 적용하여 해당 기술이 농식품에 미치는 영향, 기술 적용에 필요한 사항 등 도출 · (기간) 2017년 1월 1일~2018년 12월 31일
IBM 등 (미국)	<IBM, 식품안전 강화에 블록체인을 활용하는 프로젝트 착수('17.8)> · (내용) 주요 식품업체가 데이터 공유 및 시범 운영 참여하여 식품의 생산~유통 전과정에 블록체인을 적용하여 투명성, 신뢰성 확보 계획 · (참여업체) 네슬레(Nestle), 타이슨 푸드(Tyson Foods), 돌(Dole), 맥 코믹(McCormick), 드리스콜(Driscoll's), 유니레버, 멕레인, 크로거, 골든스테이트푸드, 월마트 등 10개 글로벌 식품 관련 기업으로 구성
징동닷컴 (중국)	<중국 '징동닷컴', 블록체인 플랫폼 통해 수입산 쇠고기 추적('18.3)> · (내용) '징동닷컴'(전자상거래 플랫폼, JD.com)이 호주 육류도매업체 InterAgri(사)와 협력 맺고 중국에 수입하는 해당 육류제품의 전과정 추적 · (기대효과) 호주에서 수입된 것인지를 증명할 수 있는 진품 확인체제를 갖춰 수입 제품 품질에 대한 중국 소비자의 신뢰도 향상
월마트 등 (중국)	<'블록체인 식품안전연합(Food Safety Alliance)'을 구성> · (내용) 2017년 12월에 중국내 월마트, 글로벌 IT기업 IBM, 칭화대(清華大), 징동닷컴이 블록체인 식품안전연합(Blockchain Food Safety Alliance: BFSA)을 결성함. 식품유통망에 적용하여 식품안전 신뢰도를 높이기 위해 노력 중. 식품 원산지, 안전성, 진품 등 정보를 수집하고 블록체인을 이용하여 공급망 실시간 추적서비스 제공에 공조할 계획

	<ul style="list-style-type: none"> · (기대효과) 식품 원산지 및 유통 경로, 안전성 등에 관한 데이터를 수집하는 표준화된 방법 개발중 · (참고) 칭화대는 중국내 식품안전 생태계 관련 보안기술 전문지식 제공, 징둥닷컴은 식품공급업체, 소매업체를 위한 최적화된 기술개발 예정
알리바바 등(중국)	<p>〈가짜음식 유통 막으려 '블록체인' 도입〉</p> <ul style="list-style-type: none"> · (내용) 중국 최대 전자상거래 기업인 알리바바는 호주 우체국, 호주 건강 식품회사 블랙모어스, 글로벌 회계법인인 PwC 호주지사 및 손잡고 블록체인을 활용한 '푸드 트러스트 프레임워크(Food Trust Framework)'를 만든다는 계획. 새로 개발된 프레임워크는 호주에서 우선적으로 테스트될 예정 · (기대효과) 블록체인 기술이 구매자와 판매자 사이에 훨씬 투명하고, 보안성 높고, 사기 위험을 낮춘 방법으로 실시간 유통 경로를 파악할 수 있음
까르푸 (프랑스)	<p>〈프랑스 까르푸, 식품이력추적 블록체인 닭고기 유통 및 8개 품목으로 확대 적용〉</p> <ul style="list-style-type: none"> · (내용) 유럽에서 최초로 식품 블록체인을 도입한 까르푸는 “농장에서 식탁까지(from farm to fork)” 방식 사육 닭의 생산을 추적할 수 있는 블록체인 기술을 이미 활용함 (포장 코드를 스캔해 생산단계별 정보 확인이 가능). 식료품체인업체가 닭 개체 수 추적(오베르뉴 지역) <p>'18년 말까지 달걀, 치즈, 우유, 오렌지, 토마토, 연어, 햄버거 등 신선도에 민감한 제품에 블록체인 기반의 식품이력추적제 확대 도입 계획 발표('18.3.6)</p>

자료 : 식품안전정보원. (2018). '18년 1분기 글로벌 식품안전 포커스, pp.6-7, 추가 재구성

1. 블록체인 활용 사례 : 월마트-IBM

세계 최대 규모의 다국적 소매유통업체인 월마트는 IBM의 블록체인 플랫폼을 통해 완전하게 투명한 디지털화된 푸드시스템이 실현되기를 구상하며 식품안전 솔루션을 추진하고 있다. 월마트는 2016년 10월 중국에서 IBM, 중국의 칭화대와 손잡고 블록체인을 사용해 식품 유통 과정을 파악하겠다는 파일럿 시범사업을 발표했다. 월마트 식품 매장에 진열된 돼지고기의 생산부터 유통까지 모든 과정을 추적해 식품 안전성과 투명성을 높인다는 것이었다.

중국은 세계적인 돼지고기 소비국으로 소비량이 전 세계의 약 50%를 차지할 정도이다. 하지만 중국 최대 규모의 가공 돈육제조사의 불법사료 첨가물을 사용한 제품 오염과 매장에서 가짜 돼지고기 판매, 유통기한이 지난 오리고기 판매가 적발되었다. 돼지고기 유통 사기들이 많이 발생함으로써 정부의 식품안전시스템 부재가 지적되고 소비자들을 불안하게 하였다.¹⁷⁾

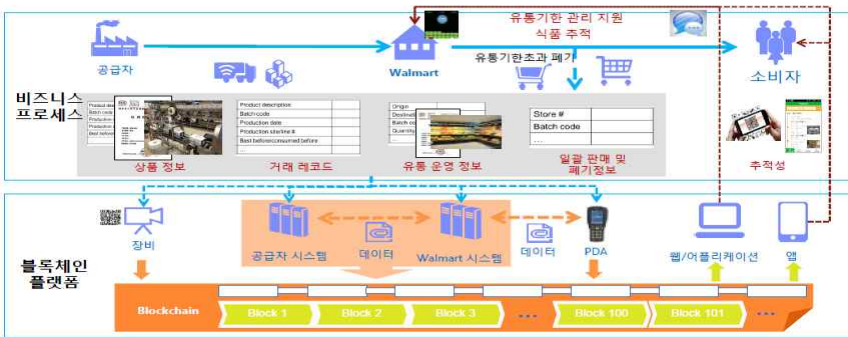
이에 중국의 식품안전 관련한 난제인 돼지고기에 블록체인을 적용하여 식품 공급망 이력을 추적하였다. 월마트와 IBM의 블록체인 파일럿 테스트의 개념증명¹⁸⁾ 결과, 블록체인을 통해 돼지고기에 문제가 생겼을 때 2초에 문제 원인을 파악할 수 있었다고 밝혔다. 이전에는 2주

17) 중국인들의 3/4 이상이 식품안전이 가장 중요한 삶의 질 지표 중의 하나라고 생각한다. 하지만 중국인 95%가 식품안전문제에 직면하고 있다고 조사되었다. 한편, 중국인 50%가 중국의 식품안전에 대해서 우려를 나타내었다. 60% 이상은 식품안전이슈에 대한 정부의 새로운 정책에 대해서 신뢰가 충분하지 않다고 밝혔다(David Galvin, IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety).

18) 개념증명(概念證明, PoC, Proof of Concept)은 기존 시장에 없었던 신기술을 도입하기 전에 이를 사전검증하기 위해 사용하는 것을 뜻한다. 특정 방식이나 아이디어를 실현하여 타당성을 증명하는 것을 뜻한다(위키백과/ 네이버 지식백과 IT용어사전, 한국정보통신기술협회).

가량 조사해야 확인할 수 있었던 일이라는 것이다. 시범프로젝트는 공급자로부터 월마트 매장의 소비자까지 이동하는 돼지고기를 블록체인을 통해 추적하는 것이다. 월마트는 블록체인과 IoT 센서를 통해 공급자가 소비자에게 식품을 전달하는 모든 과정의 단계마다 관련 정보를 블록체인에 실시간 기록함으로써 유통 과정을 확인하였다.

식품안전망 네트워크는 블록체인을 활용한 식품유통과정으로 농장 및 가공업체, 배송업체, 물류창고센터, 유통업체, 소비자 및 규제/감독 기관이 모두 참여하는 것이다. 농장에서부터 상품정보나 거래기록, 유통운영정보 등 각 단계마다 주요정보들을 블록체인에 저장하고, 제품 패키지의 가시성을 확보한다. 최종 소비자들은 모바일 앱을 통해서 QR코드를 스캐닝하면 전체 식품유통과정을 추적할 수 있다.



[그림 8] 블록체인 기반의 식품안전망 솔루션

자료 : 박세열. (2017b). 안전한 사회를 위한 블록체인 사례분석 및 정책제언, 제1차 D.gov 미래전략세미나 발표자료, p.8

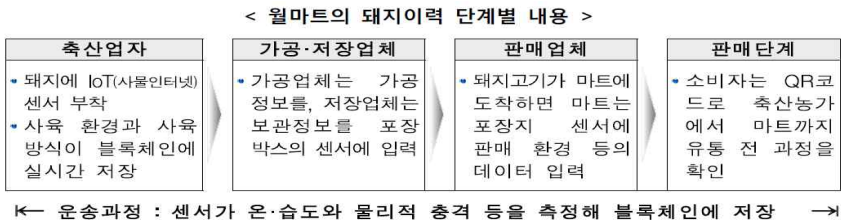
블록체인은 정보의 투명성 및 위·변조의 어려움 등의 특징으로 기존 식품 유통과정에서 벌어질 수 있는 유통사기 등의 문제점을 최소화할 수 있다. 소비자들의 정보신뢰성을 높여 만족도를 제고할 수 있다. 또한 문제 발생시 원인 추적과 시간을 줄이고 비용을 절감해 준다. 따라

서 전체 리콜을 줄이고 해당 제품으로 리콜 수를 최소화할 수 있다는 것이다.

중국에서의 블록체인 실험은 미국에서도 IBM과 협력해서 진행 중이다. 미국 월마트는 동일한 방식으로 망고 원산지 파악을 위해 블록체인을 활용해 망고의 생산부터 유통까지 전 과정을 살펴보았다. 기존 망고의 원산지 파악을 위해 6일 이상 소요되었던 프로세스가 블록체인 활용 후에 2.2초로 줄었다는 것이다. 미국 시장에서도 다른 품목에 대해 추가적인 실험을 전개할 계획으로 알려졌다.

블록체인은 그 자체 기술만이 아니라 IoT와 결합되고, 빅데이터, 클라우드, 인공지능과 연계되어 점점 더 진화하고 있다. 중국 월마트는 식품안전협의체를 통해 식품유통에 인공지능, 블록체인, 빅데이터 등의 신기술을 테스트하고 있다. 특히 제조 및 유통부분에서는 블록체인과 IoT 기술의 연계를 통한 시너지효과를 기대할 수 있다는 것이다.

중국 월마트는 돼지고기를 납품하는 축산농가와 보관창고, 트럭·항공 등 운송경로 전체에 IoT 센서를 설치하여 먹이 종류, 도축방법, 보관창고 온도 적정여부 등 정보를 실시간으로 저장하였다.



[그림 9] 월마트의 돼지고기이력제 단계별 내용

자료 : 김현권 의원실, 축산산업에 블록체인 기술을 입히다. 정책토론회 자료집(18.7.25), p.76

2. 블록체인 활용 사례 : 삼진어묵

국내 업체인 삼진어묵의 유통이력관리시스템의 활용 사례도 있다. 부산시의 기업협업 추진으로 삼진식품과 삼성SDS 블록체인 플랫폼을 기반으로 '17.9월부터 시범사업을 실시하였다. 원재료의 수입, 생산 및 유통에 이르는 전 과정을 블록체인으로 관리하여 선진화 및 투명화 가능성을 검증하였다. 이로써 제품에 대한 신뢰를 확보하려는 것이었다.

또한, 삼진어묵을 비롯한 업종별 대표 수산물 업체 8곳이 가입되어 있는 ASK수출협의회와¹⁹⁾ 협업을 통해 블록체인 기반 수산물 유통이력관리 시범적용을 추진하고 있다. ASK수출협의회가 aT 지원금으로 시스템을 구축 중에 있다. 블록체인 기반의 유통이력관리의 실용화를 추진하며 중소기업 대상 기술기반 지원을 통한 상생협력체계를 구축하는 것이다.

신선식품의 경우 유통기한 변조 및 먹거리 사고 발생으로 소비자들의 불안감이 고조되었다. 따라서 소비자가 직접 안전성을 확인할 수 있는 이력관리가 필요하였다. 이와 같은 배경으로 제조일자 변조 가능성 차단 및 원재료에서 생산/가공/유통 전 과정에 대해 블록체인을 기반으로 이력을 검증하는 것이다. 어묵의 라이프사이클(lifecycle)에서 개념증명으로 원재료 수입/입고, 가공/생산, 제품 포장/출고의 4개 포인트를 중심으로 수행하였고 소비자는 매장에서 QR코드로 이력을 확인할 수 있었다(삼성SDS, 2018. p.6).

19) ASK는 All about Seafood in Korea의 준말

[표 12] 블록체인 기반 수산물 유통이력관리 포인트

구분	입력 시점	입력 방법
원재료 수입	벤더(Vendor)로부터 원재료 공장 입고시점	수입신고필증의 화물관리번호를 기반으로 UNI-PASS 정보 연계
원재료 입고	벤더(Vendor)로부터 원재료 공장 입고시점	전(前) 단계와 동시에 실 입고 분을 선택하여 등록
가공/생산	어묵생산을 위해 원재료 재고 투입시점	입고된 원재료를 선택하고 실 투입중량을 등록
제품 포장/출고	제품 포장 및 QR코드 부착시점	포장 완료시 당일 출고 분에 대한 정보 등록
매장 입고/판매	제품의 매장 입고시점	매장 담당자를 QR코드를 인식하여 등록
반품 입고/폐기	반품 제품의 공장(물류) 입고시점	공장(물류) 담당자가 QR코드를 인식하여 등록

자료 : 삼성SDS. (2018). 수산가공업 유통이력관리 사례 소개, 자료집, p.6

어묵은 원산지 수입 비율이 높아 원산지에서 조업과 가공을 하고 수출입 과정을 거쳐 생산 공장과 유통과정을 거치게 된다. 일본 원전사고 영향으로 후쿠시마 주변에서 생산되는 생선 등 원산지에 대한 관심이 높아졌다. 이에 삼진어묵은 소비자에게 제품의 원산지를 투명하게 공개하고 블록체인으로 정보를 더 제공한다는 것이었다.²⁰⁾



[그림 10] 삼진어묵 이력조회 내용

자료 : 이만식. (2018). 첼로와 함께하는 삼진어묵, 소개자료, p.18

20) 디지털데일리. (2018.3.9.). [2018 블록체인③] 유통과 블록체인 결합, 그 파괴력은?, <http://www.ddaily.co.kr/news/article.html?no=166586>

블록체인의 불변성(Immutability)을 활용한 유통이력관리를 통해 기업 측면에서는 책임생산/유통 보증체계 구축, 고객 신뢰성 확보, 대외홍보 및 이미지 제고의 효과를 기대할 수 있다. 소비자 측면에서는 안전한 먹거리 소비, 기업/공공 서비스에 대한 신뢰를 기대할 수 있다. 공공 측면에서는 문제 제품 신속 규명, 질병발생 가능성 최소화, 국가 경쟁력 향상 효과를 기대할 수 있다(삼성SDS, 2018, p.9).

[표 13] 블록체인 기반 가공식품 유통이력관리의 효과

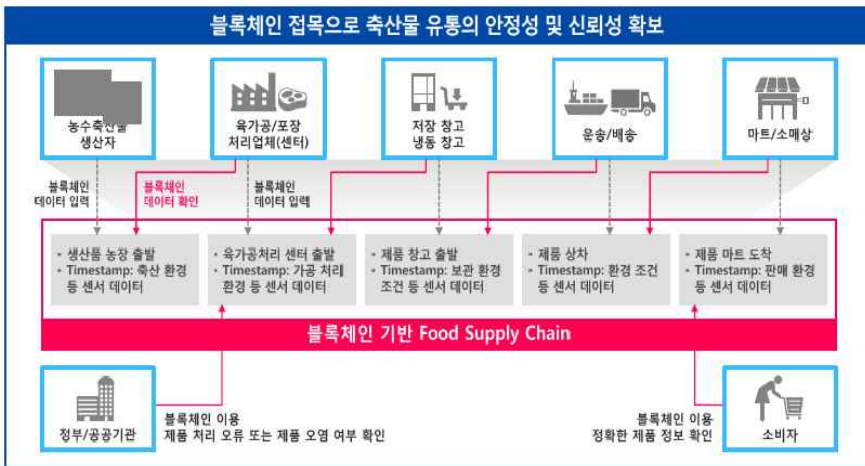
구분	내용
기업 측면	[책임생산/유통 보증체계 구축] 원재료 수입, 제품의 생산, 판매를 위한 유통 등을 수행하는 생산자, 유통자의 책임보증체계 구축 가능
	[고객 신뢰성 확보] 원재료 수입부터 생산제품 유통 전 과정에 대한 이력을 투명하게 제공함으로써 소비자로부터 신뢰성 확보
	[대외홍보 및 이미지 제고] 이력관리를 통해 안전한 먹거리를 공급하는 기업이미지 제고 및 대외홍보
소비자 측면	[안전한 먹거리 소비] - 구매제품에 대한 라이프사이클을 확인할 수 있어 소비자 알권리 보장 - 구매 전 이력을 확인할 수 있어 소비자 스스로 안전한 먹거리 선택권 보장
	[기업/공공 서비스에 대한 신뢰] - 원재료 수출국, 제조일, 유통기한 등 주요 정보 위·변조 방지로 공공 서비스에 대한 신뢰성 증대 - 이력관리 제공 기업에 대한 선호도 상승
공공 측면	[문제 제품 신속규명] 역학조사 필요시, 신속한 관련 제품과 유통경로 규명, 적시 회수/폐기로 추가적 피해 최소화
	[질병발생 가능성 최소화] 유통기한 초과 등으로 인한 제품 변질로 발생할 수 있는 질병 가능성 최소화
	[국가 경쟁력 향상] - 국가/공공기관 차원의 식품 유통산업에 대한 안전망 구축 - 식품안전방역의 선진화

자료 : 삼성SDS. (2018). 수산가공업 유통이력관리 사례 소개, 자료집, p.9

3. 블록체인 활용 사례 : 농식품부

과기정통부의 '18년 블록체인 6가지 시범사업 중에 농식품부의 축산물 이력관리 시스템이 선정되어 진행 중이다. 기존 소(牛) 이력제 시스템과 연계하여 프라이빗 블록체인 기반의 축산물 이력관리 시스템을 구축하는 것이다.

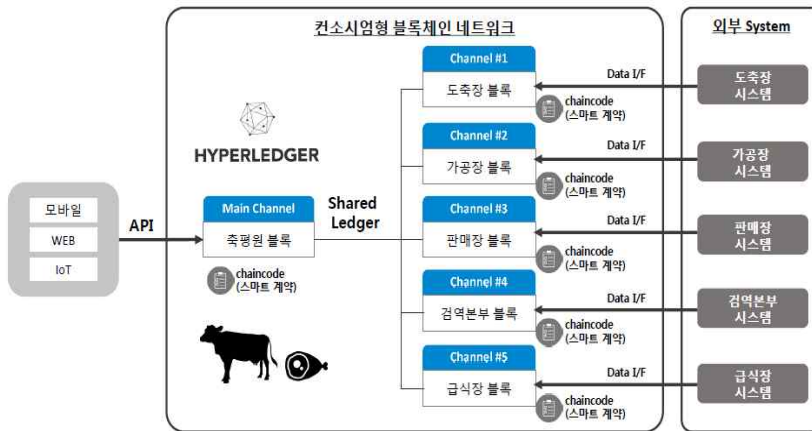
축산물 공급망에서 발생하는 데이터를 수집/관리하고 블록체인을 적용함으로써 축산물 식품유통의 안전성과 신뢰성 확보가 가능하다. 또한 농장과 도축장, 식육포장처리업체, 도매상/마트, 소매상(정육점)에서 생성되는 데이터 중 이력제 관리대상 정보를 블록체인으로 관리하면 투명성의 확보도 가능하다는 것이다(홍성완, 2018, pp.15-16).



[그림 11] 축산분야의 식품 안전 솔루션

자료 : 홍성완. (2018). 축산물 공급사슬에서의 블록체인 적용을 통한 식품안전 확보, 식품 안전분야 기술세미나 발표자료(18.5.29), p.15

농식품부는 소의 출생부터 사육, 도축, 가공, 판매단계에 이르기까지 모든 단계의 이력정보를 관리하여 대국민에 공개하고 있다. 이행주체의 신고 내용에 의존하고 있어 오류가 있을 수 있고 실시간 확인이 미흡한 실정이라는 것이다. IoT 센서로부터 실시간으로 이력정보를 수집하여 블록체인으로 연계하는 ‘블록체인 기반 축산물 이력관리시스템’ 구축하겠다는 것이다. 이를 통해 이력정보의 실시간 공유 및 검증 체계를 갖춰 소비자의 신뢰도를 제고하고, 각종 유통관련 서류에 대한 관리 부담을 경감하고자 한다는 계획이다(과기정통부, 2018a, p.2).



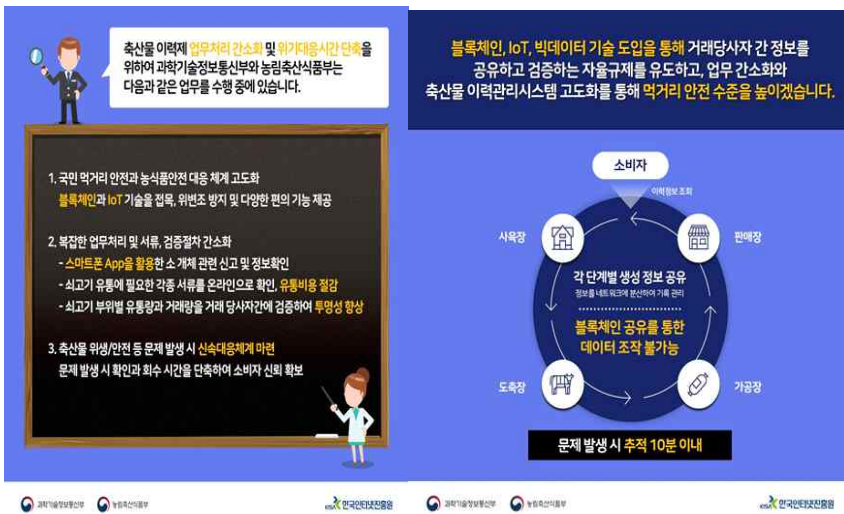
[그림 12] 블록체인 기반 축산물이력제 시스템 개념도

자료 : 홍성완. (2018). 축산물 공급사슬에서의 블록체인 적용을 통한 식품안전 확보, 식품 안전분야 기술세미나 발표자료('18.5.29), p.34

실증시험사업의 추진목적은 유통업소간 거래시 위·변조를 방지할 수 있는 시스템 도입이 필요하여 블록체인을 축산물 이력관리시스템에 적용함으로써 국내산 축산물의 소비자 신뢰도를 제고한다는 것이다. 또한 각종 정보를 연계하여 정보의 신뢰성 강화 및 서류간소화를 추진한다는 것이다(농식품부, 2018, p.1).

42 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

과기부와 농식품부는 축산물 이력제 업무처리 간소화 및 위기대응 시간단축을 위하여 여러 업무를 수행 중이라고 발표하였다. 블록체인, IoT, 빅데이터 기술 도입을 통해 축산물 이력관리시스템 고도화와 먹거리 안전 수준을 높이는 것을 목표로 하고 있다. 국민 먹거리 안전과 농식품안전 대응 체계를 고도화해서 위·변조 방지 및 다양한 편의 기능을 제공한다는 것이다. 복잡한 업무처리 및 서류, 검증절차를 간소화하여 유통비용을 절감하고 투명성을 향상시킨다는 것이다(과기정통부, 2018d, p.6).



[그림 13] 축산물이력사업

[그림 14] 축산물이력관리 고도화

자료 : 과기정통부. (2018d). 블록체인으로 쇠고기 이력 확인한다 - 과기정통부·농식품부 블록체인 축산물 이력관리 시스템 구축 -, 보도자료(18.11.21)

제3절 블록체인 기술 활용 사례 시사점

블록체인의 식품분야 활용이 다양하게 확대되고 있다. 신기술의 개념증명 단계와 실증시범사업의 파일럿 테스트 사례도 늘고 있다. 또한 루이스 드레퓌스의 블록체인을 이용한 대규모 농산물 국제거래와 프랑스 까르푸 같이 실제 적용사례들과 이에 따른 효과도 확인되고 있다.

IBM·머스크 사례와 같이 블록체인 기술이 물류·유통분야에서 복잡한 계약의 서류 기록을 간소화하였다. 또한 위·변조 가능성을 차단하고 투명성을 제고하는데 활용되었다. 블록체인 활용으로 식품 관련 문서 및 정보의 위·변조도 감소할 수 있다.

또한 루이스 드레퓌스의 중국에 콩을 수출하는 시범사업에서 블록체인 활용으로 문서 및 데이터처리 소요시간이 1/5로 감소되기도 했다. 농식품부의 축산물이력제에서도 복잡한 업무처리 및 서류, 검증절차를 간소화하여 유통비용을 절감하고 투명성을 향상시킨다는 것이다.

식품공급망의 추적성 제고를 위한 식품이력관리에 블록체인을 활용하는 시범사업도 진행되고 있다. 중국 알리바바의 가짜음식 유통 방지와 프랑스 까르푸의 “농장에서 식탁까지(from farm to fork)” 닭의 생산 추적에 활용하고 있다. 중국 월마트·IBM의 돼지고기이력제와 미국의 망고 사례와 삼진어묵, 농식품부의 축산물이력제 등 1차 농축수산물에 대한 식품유통이력제도에 활용되었다.

미국의 주요 글로벌 식품업체들의 데이터 공유 및 시범운영 참여를 통해 블록체인은 유통사기 등의 문제점을 최소화할 수 있어 소비자들의 정보신뢰성과 만족도를 제고할 수 있다. 삼진어묵의 경우, 원재료 수입부터 생산제품 유통 전 과정에 대한 이력을 투명하게 제공함으로써 소비자로부터 신뢰성을 확보할 수 있다. 소비자에 대한 정보제공

확대로 소비자들의 신뢰성과 만족도가 제고될 수 있다. 또한 축산물 이력제와 같이 국민 먹거리 안전과 농식품안전 대응 체계를 고도화할 수 있다. 이는 문제 발생시 원인 추적과 시간을 줄이고 비용을 절감해 준다. 따라서 전체 리콜을 줄이고 해당 제품으로 리콜 수를 최소화할 수 있다는 것이다.

블록체인은 활용 사례에서 자체 기술만이 아니라 제4차 산업혁명의 다른 신기술들과 연계되고 있었다. 즉 블록체인 기술이 IoT와 결합되고, 빅데이터, 클라우드, 인공지능과 연계되어 점점 더 진화하고 있다. 특히 식품제조 및 유통부분에서는 블록체인과 IoT의 연계를 통한 시너지효과를 기대된다.

블록체인의 활용 효과는 중국 월마트의 식품안전협의회 사례 등에서도 다양하게 확인할 수 있다. 농식품부에서도 블록체인, IoT, 빅데이터 기술 도입을 통해 축산물 이력관리시스템 고도화와 먹거리 안전 수준을 높이는 것을 목표로 하고 있다.

제 4 장

식품분야에서의 블록체인 기술 활용 평가

제1절 블록체인 기술의 활용 가능한 식품분야 및 업무

제2절 블록체인의 식품분야 활용 평가지표

제3절 블록체인의 식품분야 활용 조사 및 포트폴리오 분석

4

식품분야에서의 블록체인 기술 활용 평가

제1절 블록체인 기술의 활용 가능한 식품분야 및 업무

1. 블록체인의 활용 가능한 식품분야

블록체인은 공공·행정서비스 분야에서도 활용 가능하다. 전통적이고 관료적인 수직적 거버먼트(Government) 조직에서 수평적으로 네트워크화된 거버넌스(Governance) 구조로 변화되고 있다. 블록체인은 참가자간 분산원장을 통한 정보공유로 신뢰성과 투명성, 개방성을 제고하는 분권화되고 수평적인 협력거버넌스를 구현할 수 있다. 블록체인 기반의 협력거버넌스 하에서 이해관계자들은 정보공유와 합의과정을 통해 책임과 위험을 분산한다. 또한 신속하게 결정하면서 경비절감 및 시간단축을 통해 효율성을 향상시킬 수 있다. 따라서 공공서비스 제공과 문제 해결을 위해 정책제안과 의사결정 등 정책참여 및 소통단계에서도 블록체인을 활용할 수 있다. 이에 신뢰성 및 투명성, 효율성 제고를 기대할 수 있다(배영임 외, 2018, pp.4-5).

문서의 위·변조가 불가능한 속성과 투명성을 가진 블록체인을 활용하면 거래나 문서 교환시 발생할 수 있는 오류나 사기가 감소하여 신뢰성을 제고할 수 있다. 블록체인의 강점인 위·변조 불가와 사기방지 등 고유의 자산보호와 고도화된 보안을 활용할 수 있다.

한편, 중개자 없이 당사자 간 직접거래를 가능하게 하는 블록체인은 거래비용을 감소시켜 안전성을 제고할 수 있다. 높은 신뢰성을 요구하는 데이터를 블록체인 기반으로 관리함으로써 거래·교환에 소요되는 비용과 시간을 줄일 수 있다. 블록체인을 통해 모든 참가자들이 문

서 공유시 업무프로세스 단축에 따른 서류처리로 인해 지연되는 처리 시간을 감소할 수 있다. 서류발급, 교환 및 제출 등의 처리횟수를 줄여 행정비용을 절감할 수 있다.²¹⁾ 블록체인을 활용하면서 이전 업무나 시스템과 비교하여 프로세스가 단순화되고, 단축될 수 있다. 블록체인을 통한 효율적인 실시간 정보·문서교류와 투명성으로 기존 문서교환 방식의 부정확성으로 인한 분쟁 해결과 처리소요시간도 단축될 수 있다. 전반적으로 행정절차 및 처리가 간소화되면서 시간·비용을 감소하고 편의성을 제고할 수 있다.

또한 블록체인의 스마트 계약으로 업무자동화를 지원할 수 있다. 스마트 계약을 활용한 다양한 처리 조건을 구성하여 정형화된 이벤트를 자동으로 수행하는 것이다. 스마트 계약 기반으로 사전조건 부합 시에 거래가 자동화되면서 그동안 투입되었던 행정인력과 시간·비용의 절감도 가능하다. 사전요구 거래 조건이 만족하면 자동으로 프로세스가 진행되어 인간의 노력이 경감되고 또한 실수나 오류도 줄어 들 수 있다.

정보를 구조화해서 저장하거나 공유된 데이터가 요구될 때 블록체인이 유용하고, 공유프로세스 및 기록 유지를 통해 신뢰가 확보될 수 있다. 다수의 이해관계자들이 개입하면서도 거래 참가자들 간의 신뢰도가 낮고, 참가자들이 거래에 대해 인증이 필요하고 실시간 가시성²²⁾ 필요할 때에 블록체인이 유용하다. 데이터 분실 우려가 있거나 데이터

21) 글로벌 해운 물류업계에 블록체인을 상용화하는 경우, 연간 물류비용의 약 20%인 서류·행정처리 비용이 절감될 것으로 추산한다(Fortune, "Blockchain's Chasm of Death-and Who Will Make It Out", 2017.05). 물류 문서처리 관리비용은 실제 물리적 운송비용의 최대 1/5로 추정된다(IBM). 서영희 외(2017, p.17)에서 재인용
22) 가시성(Visibility)은 물류산업의 경쟁력으로 직결되는 요인으로 원료 공급지부터 최종 소비자까지 연결된 글로벌 공급망 흐름을 파악한다. 또한 화물이 현재 어느 위치에 있는지 빠르고 정확하게 알 수 있다(서영희, 2017, p.15). 가시성은 물류 측면의 물리적 가시성과 계약내용 등 거래이력 확인 등 두 측면을 포함한다(KMI, 2017, p.6)

의 신뢰성을 여러 이해관계자들에게 검토 받는 분야도 마찬가지로 적합하다. 블록체인을 활용하면 공급망(Supply chain)의 실시간 가시성을 제고하여 공급망의 각 참여자들은 제품의 이동 진행상황에 대해 현상태 파악이 가능하다. 식품안전 관련 정보를 블록체인에 저장하여 운송과정에서의 보안 및 무결성을 보장하고, 운송 중에 정보를 변경하려는 시도 등을 불가능하게 한다. 블록체인을 변경하려는 시도는 새로운 해쉬와 이전 해쉬의 불일치를 통해 확인할 수 있고, 디지털 서명 없이 제품이 다음 공급망으로 넘어가는 것을 차단할 수 있다.

이와 같이 블록체인의 특성과 장점, 효과를 고려하여 5가지 식품 활용 분야를 도출하였다. 즉 문서/정보의 위·변조 감소, 업무처리 개선 및 시간·비용절감, 정책참여 증대 및 신뢰성 제고, 정보수집·기록 및 관리 향상, 식품이력관리 및 공급망 추적성 제고이다.

(1) 문서 및 정보의 위·변조 감소

블록체인은 한번 등록된 정보를 변경하는 것이 어려움으로 위·변조 우려를 감소시킬 수 있다. 참여자들이 모든 데이터를 공유한다는 점에서 기록한 정보를 위·변조하는 것이 어렵게 되어 식품관련 문서의 위·변조로 인한 오류를 줄이고 사전피해를 예방할 수 있다.

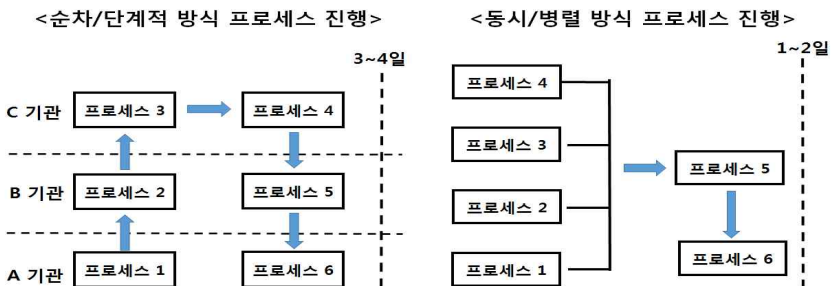
우선 블록체인을 통해 문서나 정보 등이 투명하게 공개적으로 공유되거나 인증되면서 무결성을 보장한다. 문서나 정보 자체에 대한 변경 등 위·변조가 어려워 신뢰성을 확보할 수 있게 된다.

(2) 업무처리 개선 및 시간·비용절감

블록체인은 분산형 시스템의 특성상 시스템 처리시간이나 비용은 증가될 수 있다. 하지만 투명한 정보 공유를 통한 업무프로세스 관점에서 의 통합 연계의 용이성, 시간단축 및 비용절감을 고려할 수 있다. 업무프로세스의 단순화와 서류·행정처리 간소화로 비용과 처리시간을 감소할 수 있다. 스마트 계약 기반으로 거래가 자동화되면 인력과 비용을 절감할 수 있다. 업무처리과정에서 사람의 판단에 의하거나 오프라인으로 사람의 기록과정을 디지털화/자동화할 수 있다. 사람에 의한 정보 오류와 불확실성을 해결하고 업무효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 시스템 통합 연결을 통해 업무 연속성 및 확장성을 확보할 수 있다. 블록체인 네트워크에 기존의 시스템을 그대로 사용하며 필요한 정보만을 공유하고 필요한 기능을 연계할 수 있다.

한편, 블록체인을 업무처리에 도입할 경우 업무지연이 개선될 수 있다. 보통 업무들은 일정한 순서에 따라 순차적으로 진행된다. 블록체인을 도입하면 각 기관들이 정보의 위·변조가 불가능하고 정보공유 내용을 모두 공개하기 때문에 병렬적인 업무프로세스를 진행할 수 있다.



[그림 15] 블록체인 프로세스 진행방식의 차이

자료 : 신동명. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 워크숍 발표자료('18.10), p.32

(3) 정책참여 증대 및 신뢰성 제고

블록체인 기반 정책참여 증대 및 신뢰성 제고를 위해 국민들의 민원 처리와 국민청원 및 제안 업무에 블록체인 기술을 활용할 수 있다. 블록체인은 신뢰할 수 있는 (민원)정보의 참여자들 모두의 실시간 공유를 보장하는 기술로 민원처리시스템의 처리과정과 이에 대한 결재 상황을 민원자가 볼 수 있도록 프로세스 개선이 기대된다.

블록체인 활용시 민원처리 파악 및 진행의 원활화를 예상할 수 있다. 블록체인 기반의 서비스 개선내용은 전자적인 방식으로 민원처리 주체들 간의 실시간 공유와 민원인들의 확인을 통하여 민원처리 내역 진행상황을 볼 수 있다. 이에 대한 증명서 발급 및 제출 생략이 가능하다. 민원인은 자신의 민원이 어떤 프로세스를 통과하고 있는지, 이에 따른 과정 진행상황 및 의견을 투명하게 확인할 수 있다. 민원인은 자신의 민원에 대한 관심을 프로세스의 진행 과정을 통해 확인할 수 있고 이에 따라 민원에 대한 불신을 해소할 수 있다.

민원처리의 경우 블록체인화가 적합한지 제약성에 대한 검토가 필요하다. 악성민원, 광고성 스팸, 개인정보 노출 등의 상황 발생시 삭제할 수 없다는 문제가 발생한다. 위·변조가 안되는 장점이 있지만 상기 사례 발생 시에는 제약으로 오히려 단점이 될 수 있다. 상기 내용을 사전에 필터링하여 거른 후 정상적인 내용만 블록체인에 올릴 수 있도록 해야 하나 투명성은 일부 훼손된다. 게시 글의 임의 삭제, 참여제한, 검열 등의 문제점 지적은 여전히 남아 있다. 그러나 정상적인 상황에서 투명성만을 고려하는 것이 현실적이다. 공개형(Public) 블록체인으로 구축 시에는 사전 필터링을 할 수 없음(통제 불가능)으로 필터링을 한다면 프라이빗이나 컨소시엄형 등으로 구축해야 한다.

(4) 정보수집·기록 및 관리 향상

전통적인 식품관리모델과 블록체인을 식품분야에 도입시 탈중앙화된 식품공급망 인증모델을 비교하면, 전통적인 식품관리모델은 식품안전 관리를 여러 정부 부처와 규제기관들에서 다원화된 체제로 분절화되어 관리된다고 하였다. 한편, 탈중앙화된 식품공급망 인증 모델에서는 공급망의 모든 참여자들에게 정보가 공유된다. 블록체인에 기록된 거래는 투명하고 개방적이며 거래 대상을 검색하고 볼 수 있다. 또한 위·변조와 수정 방지로 인해 가짜 또는 부패하기 쉬운 식품 안전사고시 책임 소재의 원천을 찾는 것이 훨씬 쉽다고 지적하였다(Daniel Tse, 2017, pp.1359-1360).

(5) 식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고

소고기·돼지고기, 망고 등과 같은 1차 산물에 대한 식품공급망 추적에 블록체인 활용시 실시간 가시성을 제고할 수 있다. 소비자로 하여금 식품이력을 파악할 수 있도록 한다. 즉 공급처와 이동경로, 보관상태 등을 확인할 수 있다. 소비자가 직접 유통과정을 확인할 수 있어 투명성 확보 및 신뢰도가 증대될 수 있다. 소비자에게는 식품이 제품 표시사항 그대로인 것을 신뢰하고 안심하게 소비할 수 있도록 한다.

또한 불필요하게 광범위한 리콜을 줄이고, 문제가 된 원인 추적이 용이해지는 장점도 있다. 전체 제품의 광범위한 리콜 대신에 문제되는 제품(해당 로트 등)에 제한적으로 리콜하면서 비용을 절감할 수 있다. 전체 물량을 회수하는 경우의 발생비용과 손실을 방지할 수 있다.

2. 블록체인의 식품분야에서의 활용 가능 업무

블록체인의 식품분야 활용 업무를 선정하였다. 2018년 식약처 업무 계획 및 국별 업무소개자료, 식품안전관리지침, 민원편람, 보도자료 등을 종합적으로 검토하였다.

블록체인의 특성과 장점 및 효과를 구현할 수 있는 식품안전관리에 활용이 가능한 5가지의 분야를 도출하였다. 즉 문서 및 정보의 위·변조 감소, 업무처리 개선 및 시간·비용절감, 정책참여 증대 및 신뢰성 제고, 정보수집·기록 및 관리 향상, 식품이력관리 및 공급망 추적성 제고이다.

또한 블록체인의 식품 활용 관련 업무를 6가지 도출하였다. 즉 국가 간 수출입 식품관련 증명서 발급 및 교환(위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등), 식품제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영, 식품 민원처리 및 청원 관리, 식품 관련 인증(HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등), 식품안전 관련 위해식품 정보관리, 식품이력추적관리 제도(이력추적 및 회수제도)로²³⁾ 구분하였다.

[표 14] 블록체인 활용 식품분야 및 업무

분야	관련 업무
문서 및 정보의 위·변조 감소	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환 (위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)
업무처리 개선 및 시간·비용절감	식품제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영
정책참여 증대 및 신뢰성 제고	식품 민원 처리 및 청원 관리
정보수집·기록 및 관리 향상	식품 관련 인증 (HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등)
	식품안전 관련 위해식품 정보관리
식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고	식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)

23) 본 연구에서의 식품이력추적관리제도는 가공식품 위주의 이력제로 농산물, 축산물, 수산물 등의 1차 산물에 대한 농축수산물 식품이력제와 구별된다.

(1) 문서 및 정보의 위·변조 감소 : 국가간 수출입 식품 문서발급 및 교환

민원인(수입업자)이 축/수산물 수입 신고 시에 수출국 정부가 발급한 수출 위생증명서를 수출업자로부터 받는다. 지방청에 수입시 매 건마다 직접 종이서류 제출이 의무적이다. 현재 종이 형태의 수출위생증명서로 분실이 우려되고, 위·변조 사고가 발생할 수 있다. 전자 통관 업무 수행으로 효율성 및 보안성 제고를 추진하려는 상황이다.

민원인(수출업자)이 수출식품 신고 시에도 수입 상대국 정부가 요청한 수출 위생증명서를 수입업자에게 발송하고 있다. 수출전용으로 제조·생산·가공·관리 제품은 정부가 위생증명서를 발급한다. 그 외 해당 업무 관련해 필요시 기타 증명서와 검사성적서 등을 제출해야 한다.

식약처 업무 중에서 민원인이 서류를 제출해야 하는 민원을 정리하면 다음과 같다. 수입농축수산물, 수출식품 등의 위생증명서 발급 및 교환, 제출 등에 블록체인이 활용될 수 있다.

[표 15] 민원명과 민원 제출서류 구분

처리 부서	민원명	민원인 제출서류
식품안전관리과	긴급대응 식품등의 생산·판매 등의 금지 해제 요청서	시험·검사기관이 발행한 시험·검사성적서
첨가물기준과	기구 및 용기·포장의 한시적 기준 및 규격인정	시험성적서
식생활영양안전정책과	어린이 기호식품 품질인증 신청	영양성분 검사성적서 또는 검사 증명서
식품의약품안전평가원	건강기능식품 기능성 원료 인정	국내·외 검사기관 발행 시험성적서
식품의약품안전평가원	건강기능식품 기준 및 규격 인정	건강기능식품 검사기관이 발행한 시험성적서
(지방청) 수입관리과, 식품안전관리과, 각 검사소	수입식품등의 수입신고서	수입검사관리과 민원인 구비서류
(지방청) 수입관리과, 식품안전관리과, 각 검사소	자사제품 제조용 원료의 용도변경 승인신청서	시험·검사성적서
지방식품의약품안전처	수출식품등의 위생증명 신청서	수입검사관리과 *검사성적서
지방식품의약품안전처	건강기능식품 제조업 영업허가신청	수질검사기관 수질검사성적서
지방식품의약품안전처	건강기능식품 품목제조신고	기준규격의 검사성적서

자료 : 식약처. (2018g). 민원편람 자료에서 내용 재구성

(2) 업무처리 개선 및 시간·비용절감 : 식품제조·가공업체/음식점 위생등급제

식품제조·가공업체 등의 위생관리등급제 운영은 「식품위생법」 제37조의 규정에 의하여 영업 등록한 식품첨가물제조업체 및 식품제조·가공업체의 위생 및 품질관리능력을 평가하여 출입·검사·수거 등을 차등관리한다. 이는 효율적인 위생관리 및 제조업체의 자율적인 위생관리 수준 향상을 목적으로 한다.

음식점 위생등급제란 영업자가 자율로 위생등급평가를 신청하고 평가점수에 따라 등급을 지정·홍보하여 음식점의 위생수준 향상과 소비자에게 음식점 선택권을 제공하는 제도이다. 음식점의 위생수준을 객관적이고 통일된 기준으로 평가하여 우수업소에 한하여 등급을 지정함으로써 자율경쟁을 통한 위생향상과 소비자의 신뢰제고를 목적으로 한다.

(3) 정책참여 및 정보기록·관리 증진 : 식품 민원 및 청원 관리

민원은 신청후 여러 부서에 걸쳐서 담당할 수 있고, 다른 기관과의 협업관계도 해야 한다. 이에 민원에 대한 심사나 처리과정을 투명하게 관리를 하는 것이 필요하다. 민원이 언제 신청 접수되어 진행되는 과정도 남기고 의사결정이 어떻게 이루어졌는지 기록·관리한다. 민원행정에 대한 처리가 어떻게 이루어졌는지에 대해 민원 제기한 사람이나 관련자들이 진행 과정들을 확인할 수 있다.

(4) 정보수집·기록 및 관리 향상

(가) 식품 관련 인증(HACCP, GAP, 유기농산물 등)

해썹(HACCP, 안전관리인증기준)은 안전한 식품제조·가공을 위하여 원료에서 최종제품에 이르기까지 모든 단계에서 인체의 건강을 해할 우려가 있는 위해요소를 확인하여 중점 관리하는 과학적인 위생관리시스템이다. 해썹 제도를 활성화하여 해썹 인증 및 적용제품 생산비율 확대로 안전한 식품제조환경 조성을 목적으로 한다.

GAP(우수관리) 인증은 농산물의 안전성을 확보하고 농업환경을 보전하기 위한 것이다. 농산물의 생산, 수확 후 관리 및 유통의 각 단계에서 작물이 재배되는 농경지 및 농업용수 등의 농업환경과 농산물에 잔류할 수 있는 위해요소를 적절하게 관리하는 제도이다. 유기농산물은 유기합성농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 재배해야 받을 수 있는 인증제도이다.

(나) 식품안전 관련 위해식품 정보관리

식품의약품안전처에서는 식품 위해정보의 수집·분석을 통해 선제적인 안전관리를 하고 있다. 식품안전정보원을 통해 해외 29개국 189개의 온라인 사이트에서 발생하는 식품 안전정보를 수집·분석하고 있다. 또한 미국, 중국 등 43개국에 거주하는 112명의 해외정보리포터를 활용하여 해외 현지(오프라인) 식의약 안전정보를 수집·분석한다.

(5) 식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고 : 식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)²⁴⁾

식품이력추적관리제도는 수입·제조·가공·생산단계부터 판매단계까지 각 단계별로 식품의 이력추적 정보를 기록·관리한다. 해당 식품이 안전성 등에 문제가 발생할 경우 해당 식품을 추적하여 신속하게 유통을 차단하고, 회수할 수 있는 것을 목적으로 한다.

24) 식품이력제도는 크게 4가지로 구분된다. 본 연구의 식품이력추적관리제도는 식품의 제조·가공부터 판매까지 가공식품의 이력을 관리한다. 운영기관은 식약처로 영유아·건강기능식품, 조제유류는 의무화이고 기타 식품은 자율이다.

그 외 농산물, 축산물, 수산물 이력제가 있다. 농산물 이력제는 농수산물의 생산단계부터 판매단계까지의 이력관리제이다. 운영기관은 농식품부이고, 전 품목 자율등록이다. 축산물 이력제는 소·돼지의 출생·수입 등 사육과 축산물의 생산·수입부터 판매에 이르기까지 이력관리와 수입쇠고기 유통이력정보 관리제이다. 운영기관은 농식품부이고, 의무제이다. 수산물 이력제는 수산물의 생산·수입부터 판매까지 이력을 관리한다. 해양수산물부가 운영기관이고, 자율등록이다.

제2절 블록체인의 식품분야 활용 평가지표

블록체인의 식품 활용시 평가를 위해 블록체인 서비스 측면 필요성과 효과성, 제약성의 지표를 개발하였다. 먼저 서비스 측면 필요성은 본격적인 평가를 위한 1차 필터링(filtering)으로 사전에 사용하였다. 이어서 필요성을 통과한 업무에 대해 효과성과 제약성을 활용 가능성을 파악하는 지표로 사용하였다.

1. 블록체인 서비스 측면의 필요성 지표

먼저 블록체인 서비스 측면의 필요성을 블록체인의 특성을 고려하여 원본보장, 비가역성, 정보공유, 스마트계약으로 4가지 세부지표를 개발하였다. 세부지표에 대해 가(可)/부(否)로 이분(二分, dichotomy) 평가척도로 구성하였다. 세부지표 각각에 대한 설명은 다음과 같다.

[표 16] 블록체인 활용 서비스 측면 필요성 지표 설명

지 표	내 용
원본보장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 블록체인 원장에 데이터(정보)를 최초로 등록함으로써, 원장에 있는 데이터(정보)가 원본임을 보장 ○ 디지털 데이터는 모두 원본과 동일하나 최초로 작성된 시점의 데이터를 원본으로 가정 ○ 중국 항저우 인터넷법원과 중국 대법원 사례에서와 같이 블록체인 원장에 기록된 데이터를 법적증거로 인정해줄 필요 있음 (예: 중국 인터넷법원의 저작권에 관련하여 블록체인 원장 정보의 법적 증거 인정, 2018.9.10.)
비가역성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 순차적으로 생성된 블록체인 원장으로 데이터의 기록 시간을 되돌릴 수 없음 - 블록체인을 통해 비가역성 제공
정보공유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 블록체인 시스템 안에서 모든 참여자들(노드)에게 투명하게 정보 개방 ○ 블록체인 원장에 기록된 정보는 모든 참여자들(노드)에게 거의 실시간으로 복제됨으로써 정보가 공유됨 ○ 다자간 정보공유(공공데이터 개방 및 활용이 용이)
스마트계약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조건부의 특정한 계약 내용에 의해 조건 부합시 계약이 자동 이행 - 블록체인의 스마트 계약(Smart Contract) 기능을 활용하여 계약 내용이 자동으로 실행

2. 블록체인의 효과성 지표

다음으로 블록체인의 특성과 장점 및 강점을 종합적으로 고려하여 효과성을 신뢰성, 투명성, 보안성, 효율성, 경제성, 파급효과의 6가지 세부지표로 개발하였다. 세부지표와 3점 척도 설명은 다음과 같다.

[표 17] 블록체인 활용 효과성 지표 설명

지 표	내 용
신뢰성	○ 다수의 합의에 의해 원장에 기록될 정보가 확정됨으로써 신뢰성 제공 - 담합, 공모 등의 문제를 해결
투명성	○ 블록체인 시스템에서 공유된 정보 및 프로세스에 따라 공개적으로 업무 처리
보안성	○ 블록체인 원장에 등록된 내용은 위변조가 불가능하여 데이터의 무결성(Integrity) 확보 - 원장의 내용은 모두 공개됨으로 비밀성은 없음
효율성	○ 업무간소화 및 절차 프로세스 단축 등으로 시간절약
경제성	○ 사업비, 운영비 등 제반 비용 절감 - 직접비(직접재료비·직접노무비·직접경비)와 간접비 등 블록체인 도입 및 프로세스 개선에 따른 비용 절감
파급효과	○ 부처 내부의 관리업무 뿐만 아니라 민간의 업무고도화도 지원할 수 있는 기능을 포함. 민간의 정보시스템이 연결되는 경우 파급성이 있음. ○ 민간 시스템과의 연결(예: OpenAPI) 시에는 요청에 해당되는 데이터만 제공함 ²⁵⁾

[표 18] 블록체인 활용 효과성 평가척도

지표	△(-1점)	○(0점)	◎(+1점)
신뢰성	효과성이 낮다	보통	효과성이 높다
투명성	최소정보만 공개/ 공개 안함	최종 결과만 공개	결과와 중간과정도 모두 공개
보안성	크게 중요하지 않음	일반 정부 기록 데이터로써 갖는 무결성 제공	법적 증거로써 효력을 갖는 무결성 제공
효율성	효과성이 낮다	보통	효과성이 높다
경제성	효과성이 낮다	보통	효과성이 높다
파급효과	효과성이 낮다	보통	효과성이 높다

25) "공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률"에 따라 국가 보유 데이터를 개방하여 국민들이 보다 쉽고 용이하게 공유/활용할 수 있도록 하고 있다.

3. 블록체인의 제약성 지표

또한 블록체인의 단점 및 한계 등을 종합적으로 고려하여 제약성을 기술 한계, 구축/교체비용, 법·제도개정, 개인정보 노출, 시의 적절성, 연계 용이성의 6가지 세부지표로 개발하였다. 세부지표 설명과 평가를 위한 3점 리커트 척도의 설명은 다음과 같다.

[표 19] 블록체인 활용 제약성 지표 설명

지표	제약성 내용
기술 한계	○ 블록체인의 실제 업무 적용시 기술 및 성능(용량, 속도 등) 부족 문제
교체/구축 비용	○ 블록체인 시스템 도입으로 기존 시스템의 교체 및 신규 구축·운영 시 발생하는 제반 비용
법·제도 개정	○ 정부 또는 공공기관이 블록체인 시스템을 도입할 경우 전자문서, 전자서명과 스마트계약의 법적효력 부여 등 법·제도 개정의 필요성
개인정보 노출	○ 블록체인 시스템 적용 시 발생가능한 개인정보에 대한 노출 위험 - 실수 또는 고의로 블록체인 원장에 등록하는 경우 원장 데이터의 삭제 및 변경 불가능에 따른 개인정보 노출 등
시의 적절성	○ 시스템을 신규 및 재구축하는 경우 블록체인 도입의 용이성 - 시스템 교체 주기와 맞물리거나 블록체인으로 기존 시스템의 문제를 해결 가능한 경우
연계 용이성	○ 타 시스템, 타 부처 연계 또는 해외와 연계 필요시 블록체인 연계 가능
기타	내용 추가

[표 20] 블록체인 활용 제약성 평가척도

지표	평가		
	△(-1점)	○(0점)	◎(+1점)
기술 한계	제약성이 높다	보통	제약성이 낮다
교체/구축비용	제약성이 높다	보통	제약성이 낮다
법·제도 개정	제약성이 높다	보통	제약성이 낮다
개인정보 노출	제약성이 높다	보통	제약성이 낮다
시의 적절성	시의적절하지 못하다	보통	시의적절하다
연계 용이성	연계가 어렵다	보통	연계가 쉽다

제3절 블록체인의 식품분야 활용 조사 및 포트폴리오 분석

1. 전문가 델파이 조사 개요

블록체인의 식품분야 활용 가능성 파악을 위해 블록체인 업무/전공 전문가와 식품 업무 관련 담당자를 유의적으로 조사 대상으로 선정하였다. 이어서 델파이(Delphi) 조사방법을²⁶⁾ 원용해서 정량적인 설문조사를 진행하였다.

[표 21] 전문가 델파이 조사 개요

구분	내 용
조사표본	블록체인 및 식품 관련 전문가(총 20명)
조사 대상자 구성	IT/SI 산업체의 블록체인 기술 전문가(식품 업무정보시스템 운영자 등)
	식품업체 블록체인 전문가(식품안전관리업무 담당자)
	대학교수(컴퓨터공학/소프트웨어학과의 블록체인 전공, 연구논문 게재자)
	연구기관 소속 연구위원(블록체인 프로젝트 진행, 논문/기고문 게재자 등)
	식품의약품안전처 관련 업무 공무원(블록체인 교육 수료자)
표본추출 방법	기관/업무와 연구경력을 고려한 유의적 판단표집(Purposive Sampling)
조사방법	이메일을 통한 설문지 송/수신
조사도구 및 방식	구조화된 설문지(Structured Questionnaire)를 통한 자기기입식 조사(Self-administrated Survey)
조사내용	블록체인 활용 식품안전관리의 6가지 관련 업무에 대한 서비스 필요성, 효과성, 제약성 평가
조사기간	2018.10.30 ~ 11.28

26) 일반적인 델파이 방법(Delphi method)은 적절한 해답이 알려져 있지 않거나 일정한 합의점에 도달하지 못한 문제에 대한 것이다. 다수의 전문가를 대상으로 설문조사나 우편조사로 수차례에 걸쳐 피드백하면서 그들의 의견을 수렴한다. 집단적 합의를 도출해 내는 조사방법이다(네이버 지식백과, 델파이 방법).

블록체인 활용 평가 관련해 서비스 측면 필요성과 효과성, 제약성의 3점 리커트 척도에 대한 신뢰성을 검증하였다. 척도의 신뢰성 (reliability) 평가방법 중 일반적으로 가장 많이 쓰는 것은 내적일관성에 의한 크론바흐의 알파계수(Cronbach's coefficient alpha)이다. 블록체인 평가 변수들의 크론바흐 α 값이 0.7이상으로 기준치 0.6보다 높아 신뢰성 있는 척도로 판명되어 통계분석을 진행하였다.

[표 22] 블록체인 평가변수의 신뢰도 통계량

구분	크론바흐 알파(α)	항목 수
서비스 필요성	0.741	24
효과성	0.903	36
제약성	0.942	36

[표 23] 서비스 필요성 세부지표별 신뢰도 검정 결과

관련 업무	구분 세부 지표	신뢰도 통계량		관련 업무	구분 세부 지표	신뢰도 통계량	
		수정된 항목- 전체 상관관 계(CITC) ²⁷⁾	항목이 삭 제된 경우 Cronbach 의 알파			수정된 항목- 전체 상관관 계(CITC)	항목이 삭 제된 경우 Cronbach 의 알파
식품 문서	원본보장	0.000	0.742	식품 관련 인증	원본보장	0.536	0.725
	비가역성	0.139	0.741		비가역성	0.493	0.716
	정보공유	0.227	0.736		정보공유	0.662	0.709
	스마트계약	0.336	0.728		스마트계약	0.229	0.738
위생 등급제 운영	원본보장	0.000	0.742	위해 식품 정보 관리	원본보장	0.495	0.719
	비가역성	0.289	0.732		비가역성	0.452	0.718
	정보공유	0.321	0.731		정보공유	0.662	0.709
	스마트계약	0.340	0.728		스마트계약	0.248	0.736
식품 민원 처리	원본보장	0.323	0.729	식품 이력 추적 관리	원본보장	0.000	0.742
	비가역성	0.502	0.714		비가역성	0.216	0.736
	정보공유	0.033	0.754		정보공유	0.342	0.732
	스마트계약	-0.100	0.766		스마트계약	0.169	0.742

27) 일반적으로 크론바흐 알파계수는 0.60 이상, CITC는 0.30 이상이면 만족한다. CITC는 연구자의 주관적인 판단에 의존된다. 경우에 따라 0.30을 초과하더라도 타 항목과 비교하여 특별히 낮을 경우 연구자 판단으로 제거 가능하다(이종환, 2011, p.401).

62 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

[표 24] 효과성/제약성 지표별 신뢰도 검증 결과

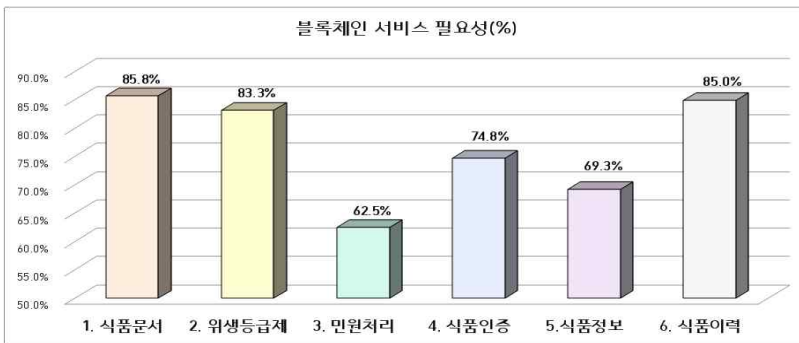
관련 업무	세부 지표	신뢰도 통계량		세부 지표	신뢰도 통계량	
		수정된 항목-전체 상관관계(CITC)	항목이 삭제된 경우 Cronbach의 알파		수정된 항목-전체 상관관계(CITC)	항목이 삭제된 경우 Cronbach의 알파
수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환	신뢰성	0.388	0.901	기술한계	0.727	0.939
	효율성	0.542	0.899	구축/교체비용	0.679	0.940
	경제성	0.215	0.904	법·제도 개정	0.463	0.941
	파급효과	0.244	0.903	개인정보 노출	0.785	0.938
	투명성	0.479	0.899	시의적절성	0.189	0.943
	보안성	0.303	0.902	연계용이성	0.433	0.942
위생 등급제 운영	신뢰성	0.388	0.901	기술한계	0.687	0.939
	효율성	0.504	0.899	구축/교체비용	0.581	0.940
	경제성	0.548	0.898	법·제도 개정	0.758	0.939
	파급효과	0.383	0.901	개인정보 노출	0.513	0.941
	투명성	0.733	0.895	시의적절성	0.188	0.943
	보안성	0.463	0.900	연계용이성	0.469	0.941
식품민원 처리 및 청원 관리	신뢰성	0.585	0.898	기술한계	0.770	0.938
	효율성	0.457	0.900	구축/교체비용	0.616	0.940
	경제성	0.165	0.905	법·제도 개정	0.835	0.938
	파급효과	0.130	0.905	개인정보 노출	0.254	0.943
	투명성	0.119	0.905	시의적절성	0.056	0.945
	보안성	0.284	0.903	연계용이성	0.563	0.940
식품 관련 인증	신뢰성	0.540	0.899	기술한계	0.738	0.939
	효율성	0.699	0.895	구축/교체비용	0.405	0.942
	경제성	0.543	0.898	법·제도 개정	0.553	0.941
	파급효과	0.221	0.903	개인정보 노출	0.618	0.940
	투명성	0.724	0.895	시의적절성	0.550	0.941
	보안성	0.553	0.898	연계용이성	0.710	0.939
식품안전 관련 위해식품 정보관리	신뢰성	0.588	0.898	기술한계	0.630	0.940
	효율성	0.627	0.897	구축/교체비용	0.435	0.941
	경제성	0.338	0.902	법·제도 개정	0.855	0.938
	파급효과	0.337	0.902	개인정보 노출	0.720	0.939
	투명성	0.576	0.898	시의적절성	0.243	0.943
	보안성	0.585	0.898	연계용이성	0.380	0.942
식품이력 추적관리 제도	신뢰성	0.388	0.901	기술한계	0.586	0.940
	효율성	0.578	0.898	구축/교체비용	0.236	0.943
	경제성	0.321	0.902	법·제도 개정	0.679	0.939
	파급효과	0.381	0.901	개인정보 노출	0.436	0.941
	투명성	0.450	0.900	시의적절성	0.381	0.942
	보안성	0.281	0.902	연계용이성	0.624	0.940

2. 블록체인 활용시 서비스 측면 필요성 평가

블록체인 활용의 서비스 측면 필요성을 가부(可否)로 평가하였다. 식품 관련 업무 모두 세부지표에서 가(可) 응답이 높아 1차 필터링을 모두 통과하였다.

업무별로는 식품 문서(85.8%)와 식품이력추적관리제도(85.0%), 위생등급제 운영(83.3%)의 블록체인 서비스 필요성이 80.0% 이상으로 높았다. 반면 민원처리의 필요성 응답(62.5%)이 가장 낮았다.

한편, 세부지표에 대해서 문서 발급과 위생등급제, 식품이력추적관리제도의 원본보장 필요성이 100%로 나타났다.



[그림 16] 블록체인 활용시 서비스 측면의 필요성

[표 25] 블록체인 활용시 서비스 측면 필요성 평가

관련 업무	응답률(%)				
	원본 보장	비 가역성	정보 공유	스마트 계약	전체
국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환	100.0	100.0	86.0	57.0	85.8
식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	100.0	72.0	94.0	67.0	83.3
식품 민원처리 및 청원관리	78.0	72.0	61.0	39.0	62.5
식품 관련 인증	94.0	83.0	89.0	33.0	74.8
식품안전 위해식품 정보관리	77.0	69.0	85.0	46.0	69.3
식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)	100.0	80.0	93.0	67.0	85.0

3. 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 평가

블록체인 활용시 업무별로 효과성에 대한 세부지표 평균은 대부분 보통(0점) 이상의 효과가 있다는 긍정적 평가가 많았다.

수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환은 효과성 세부지표 중에서 신뢰성(1점)과 보안성(0.71점)의 평균점수가 높았다.

위생등급제 운영의 효과성 중에서 신뢰성이 평균 1점으로 가장 높고, 투명성이 0.5점으로 높았다. 식품 관련 인증은 신뢰성(0.89점)이 높고, 경제성(-0.11점)은 낮았다. 위해식품 정보관리도 신뢰성(0.69점)이 높고, 파급효과(-0.08점)가 낮았다.

한편, 민원 처리는 신뢰성(0.61점)을 제외한 나머지 5개 세부지표에서 모두 0점(보통) 미만으로 효과성이 낮게 나타났다. 또한, 식품이력 추적관리제도에서도 신뢰성(0.34점) 이외에 세부지표들에서 0점(보통) 내외로 효과성이 낮았다.

[표 26] 블록체인 활용시 효과성

관련 업무	평균*					
	신뢰성	효율성	경제성	파급효과	투명성**	보안성***
식품 관련 문서 발급 및 교환	1.00	0.64	0.43	0.50	0.43	0.71
위생등급제 운영	1.00	0.33	0.22	0.44	0.50	0.33
식품 민원처리 및 청원관리	0.61	-0.22	-0.33	-0.50	-0.06	-0.39
식품 관련 인증	0.89	0.33	-0.11	0.22	0.61	0.50
위해식품 정보관리	0.69	0.31	0.15	-0.08	0.38	0.38
식품이력추적관리제도	0.34	0.06	-0.23	-0.19	-0.19	-0.09

* 평균 : (+1점) : 높다, (0점) : 보통, (-1점) : 낮다

** 투명성 : (+1점) : 결과와 중간과정도 모두 공개, (0점) : 최종 결과만 공개, (-1점) : 최소 정보만 공개/공개 안함

*** 보안성 : (+1점) : 법적 증거로써 효력을 갖는 무결성 제공, (0점) : 일반 정부기록 데이터로써 갖는 무결성 제공, (-1점) : 크게 중요하지 않음

또한 블록체인 활용시 업무별로 제약성에 대한 세부지표 평균은 전반적으로 보통(0점) 이하의 제약이 있다는 부정적 평가가 많았다.

수출입 식품 관련 문서 발급은 제약성 세부지표 중에서 교체/구축비용(-0.64점)과 법·제도 개정(-0.5점)의 제약이 많이 나타났다.

식품 인증은 제약성 중에서 교체/구축비용(-0.61점)과 법·제도 개정(-0.22점)의 응답이 많았다. 위생등급제는 교체/구축비용(-0.5점)과 연계 용이성(-0.44점)의 제약이 많았다. 마찬가지로 위해식품 정보관리도 교체/구축비용(-0.54점)과 연계 용이성(-0.31점)의 제약이 많았다.

한편, 식품민원 처리는 개인정보 노출(-0.61)에서 제약이 많은 것으로 나타났다. 또한, 식품이력추적관리제도는 모든 지표에서 제약이 많은 것으로 평가되었다.

[표 27] 블록체인 활용시 제약성

관련 업무	평균*					
	기술 한계	교체/구축 비용	법/제도 개정	개인정보 노출	시의 적절성 **	연계 용이성 ***
식품 관련 문서 발급 및 교환	-0.14	-0.64	-0.50	-0.14	0.14	-0.36
위생등급제 운영	0.00	-0.50	-0.17	0.28	0.22	-0.44
식품 민원처리 및 청원관리	0.39	-0.17	0.28	-0.61	-0.22	0.00
식품 관련 인증	0.06	-0.61	-0.22	0.33	0.61	-0.06
위해식품 정보관리	-0.15	-0.54	0.15	0.08	0.31	-0.31
식품이력추적관리제도	-0.67	-0.55	-0.52	-0.56	-0.75	-0.67

* 평균 : (+1점) : 높음, (0점) : 보통, (-1점) : 낮음

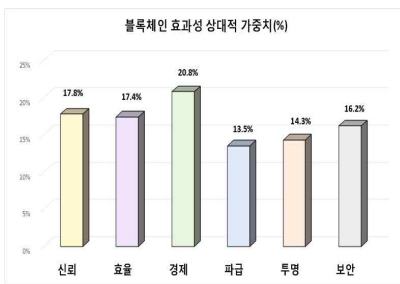
** 시의 적절성 : (+1점) : 시의적절하다, (0점) : 보통, (-1점) : 시의적절하지 못하다

*** 연계 용이성 : (+1점) : 연계가 쉽다, (0점) : 보통, (-1점) : 연계가 어렵다

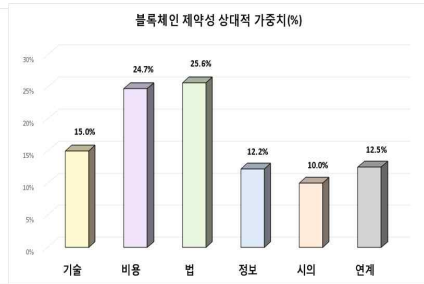
블록체인의 효과성과 제약성의 100% 합으로 조정한 상대적 가중치(weight)에 대한 전문가들의 평가 결과를 분석하였다.

효과성에서는 경제성(20.8%)과 신뢰성(17.8%), 효율성(17.4%)이 높게 나타났다. 한편, 파급효과(13.5%)가 가장 낮았다. 보안성(16.2%)과 투명성(14.3%)은 중간수준이었다.

제약성은 법·제도개정(25.6%), 교체/구축비용(24.7%)이 높았다. 반면, 시의적절성(10.0%)과 개인정보 노출(12.2%), 연계 용이성(12.5%)의 가중치가 낮았다. 블록체인의 기술 한계(15.0%)는 중간 수준으로 평가되었다.



[그림 17] 효과성 가중치



[그림 18] 제약성 가중치

[표 28] 효과성 및 제약성의 상대적 가중치

구분	지 표	가중치(%)	구분	지 표	가중치(%)
효과성	신뢰성	17.8	제약성	기술 한계	15.0
	효율성	17.4		교체/구축 비용	24.7
	경제성	20.8		법·제도 개정	25.6
	파급효과	13.5		개인정보 노출	12.2
	투명성	14.3		시의 적절성	10.0
	보안성	16.2		연계 용이성	12.5
합 계		100.0	합 계		100.0

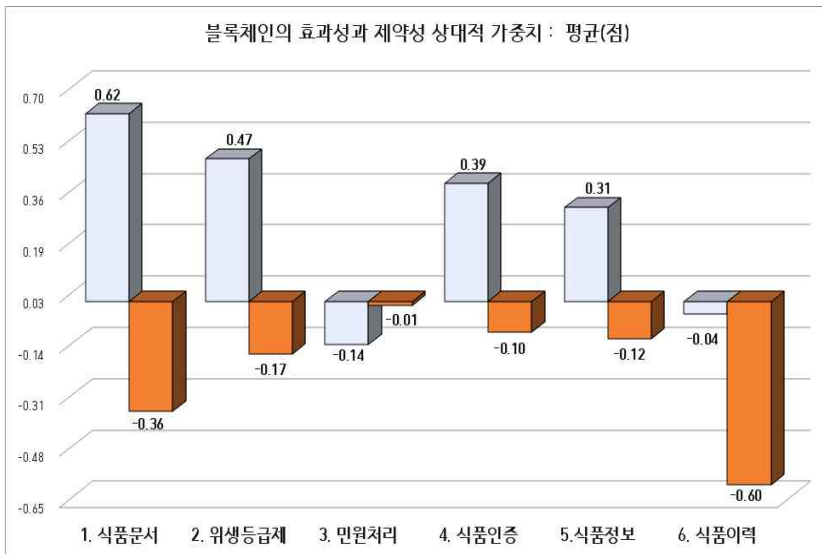
4. 블록체인 활용시 포트폴리오 분석

블록체인 활용시 효과성과 제약성에 대해 전문가들이 응답한 상대적 가중치를 적용하여 가중평균으로 계산하였다.

효과성은 수출입식품 문서 발급(0.62점), 위생등급제(0.47점), 식품인증(0.39점)이 높았다. 반면, 식품 민원처리(-0.14점)와 식품이력추적관리제도(-0.04점)는 낮았다.

제약성은 식품 관련 업무 모두 보통 평균(0점)보다 (-)로 제약이 많은 것을 알 수 있었다. 그 중 수출입식품 문서(-0.36점)와 식품이력추적관리제도(-0.60점)가 제약이 많은 것으로 평가되었다.

한편, 식품 민원처리(-0.14점)와 식품이력추적관리제도(-0.04점)는 효과성과 제약성 모두 보통(0점) 이하로 효과는 낮고, 제약은 많은 것으로 나타났다.



[그림 19] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 - 전체

[표 29] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 - 전체

업무명	관련 업무	평균(점) *	
		효과성	제약성
식품 문서	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환 (위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)	0.62	-0.36
위생등급제 운영	식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	0.47	-0.17
식품 민원 처리	식품 민원처리 및 청원관리	-0.14	-0.01
식품 관련 인증	식품 관련 인증(HACCP, GAP, 유기농산물 등)	0.39	-0.10
위해식품정보관리	식품안전 관련 위해식품 정보관리	0.31	-0.12
식품이력추적관리	식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)	-0.04	-0.60

* 평균 : ◎(+1점) : 높음, ○(0점) : 보통, △(-1점) : 낮음

블록체인의 식품분야 활용시 효과성과 제약성 전체에 대한 가중평균을 기준하였다. 포트폴리오(Portfolio) 분석의 우선순위 설정을 위한 4/4분면 매트릭스(Matirx)에 대입하였다.

X축과 Y축 모두 가운데 보통(0점)을 기준으로 최대값(+1)에서 최소값(-1)으로 좌표를 구성한다. 좌표에서 X축은 제약성 지표값, Y축은 효과성 지표 값으로 좌표에서의 점을 설정한다.

[표 30] 블록체인 활용시 효과성 및 제약성 매트릭스

2분면 : 효과는 높지만 제약이 많음	1분면 : 효과가 높고, 제약이 적음
3분면 : 효과도 낮고, 제약도 많음	4분면 : 효과는 낮지만 제약이 적음

보통(0점)을 기준으로 효과가 높은 Y축 윗부분 1,2사분면 영역을 중심으로 블록체인 활용을 추진한다. 이 중에서는 제약이 적은 순서대로 활용을 우선적으로 추진한다. 반면, 보통(0점)을 기준으로 효과가 낮은 아래의 3,4분면은 블록체인 활용 추진 자체에서 제외한다.

활용 추진의 2분면(효과는 높지만 제약이 있음) 영역에 식품 인증과 위생등급제 운영, 위해식품 정보관리, 수출입식품 문서로 나타났다. 구체적으로 보면, 인증(효과성: 0.39점, 제약성: -0.1점)과 위생등급제(효과성: 0.47점, 제약성: -0.17점), 정보관리(효과성: 0.31점, 제약성: -0.12점), 식품 문서(효과성: 0.62점, 제약성: -0.36점)으로 평가되었다.

한편, 활용 제외의 3분면(효과도 낮고, 제약이 많음) 영역에는 식품 민원처리(효과성: -0.14점, 제약성: -0.01점)와 식품이력추적관리제도(효과성: -0.04점, 제약성: -0.6점)가 해당되었다. 반면, 우선적으로 활용을 추진할 수 있는 1분면(효과가 높고, 제약이 적음)과 4분면(효과는 낮지만 제약이 적음)의 활용 제외 업무는 없었다.



[그림 20] 블록체인을 식품분야 활용 포트폴리오

- [법례] ● 식품 문서 : 국가간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환(위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)
 ★ 식품 관련 인증 : 식품 관련 인증(HACCP, GAP, 유기농산물 등)
 ★ 위생등급제 운영 : 식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영
 ★ 위해식품정보관리 : 식품안전 관련 위해식품 정보관리
 ▲ 식품이력추적관리 : 식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)
 ▲ 식품 민원 처리 : 식품 민원처리 및 청원관리

효과가 있다고 평가된 업무 중에서 제약성에 따라 식품 인증, 위해 식품 정보관리, 위생등급제, 식품 문서 순서로 활용을 추진할 수 있다. 반면, 효과가 낮은 식품이력추적제와 식품 민원은 활용에서 제외된다.

먼저, 식품 인증은 식품 문서에 비해 효과는 상대적으로 낮지만 제약이 타 업무에 비해 낮아서 우선적으로 블록체인 활용할 수 있다. 인증서 보유업체에 대한 사후관리가 중요해 인증서 정보와 사후관리정보를 블록체인으로 관리하면 투명성, 신뢰성을 제고할 수 있다.

다음으로 위생등급제와 위해식품 정보관리는 효과성과 제약성은 비슷한 수준으로 신뢰성, 투명성 등의 효과가 높다. 교체/구축비용과 연계용이성 이외에는 제약이 적어서 블록체인 활용 추진이 가능하다. 위생등급제 운영시 등급 평가/부여/관리에 대해 블록체인에 해당 정보연계로 업무처리 개선과 정보조작 불가로 신뢰성을 제고할 수 있다.

다음으로 수출입식품 문서 발급은 식품 인증에 비해서 상대적으로 블록체인의 효과성은 더 높다. 위생증명서, 원산지 증명서 등 위·변조 방지를 위한 보안성, 효율성 등의 효과성이 높다. 하지만 반면에 교체/구축비용, 법·제도개정, 연계 용이성 등 제약들이 많아 블록체인 활용시 선결이 필요하다.²⁸⁾ 중·장기적인 계획 하에 추진이 필요하다.

반면, 식품이력추적관리제도는 효과성(경제성, 파급효과 등)이 낮고, 제약이 많게 평가되었다(법·제도 개정, 교체/구축비용, 연계용이성 등)²⁹⁾. 식품 민원처리도 파급효과, 보안성 등의 효과가 낮고, 개인정보 노출 등의 제약이 있어 활용에서 제외되었다.

28) 구체적으로 ① 수출입 상대국과의 문서 발급/교환에 대한 외교적 합의, ② 자국 및 상대국의 발급/교환된 문서의 원본 인정에 대한 법·제도 개정, ③ 이기종 블록체인 플랫폼 간 상호 연결성 확보를 위한 기술적 합의 등이다.

29) 여기서 식품이력추적관리제도는 가공식품 위주의 식품이력제로서 블록체인 활용이 가능한 1차 산물의 농축수산물 식품이력제와 구분된다.

제 5 장

블록체인의 식품분야 활용을 위한 전문가 자문

제1절 블록체인의 식품분야 활용 자문

제2절 블록체인의 식품분야 활용시 제약성

제3절 블록체인의 식품분야 전문가 자문 시사점

5

블록체인의 << 식품분야 활용을 위한 전문가 자문

제1절 블록체인의 식품분야 활용 자문

1. 서면자문 개요

블록체인의 식품분야에서의 활용을 파악하기 위해 블록체인 업무/전공 전문가와 식품 업무 관련 담당자를 유의적으로 선정하였다. 블록체인의 식품분야 활용 관련해 제약과 개선방안 등에 대해 서면자문을 아래와 같이 진행하였다.

[표 31] 블록체인 활용 서면자문 개요

구분	내 용
대상	블록체인 및 식품 관련 전문가(총 30명)
유효 표본수	IT/SI 산업체의 블록체인 기술 전문가(식품 업무나 프로젝트 진행자) 대학교수(컴퓨터공학/소프트웨어학과의 블록체인 전공, 연구논문 게재) 연구기관 소속 연구위원(블록체인 프로젝트 진행, 논문/기고문 게재 등)
표본추출 방법	기관/업무와 연구경력을 고려한 유의적 판단표집(Purposive Sampling)
방법	이메일을 통한 서면자문 의견서 송/수신
도구 및 방식	비구조화된(Unstructured) 서면자문 의견서의 자기기입식(Self-administrated) 방식으로 주관식으로 서술
내용	블록체인의 식품분야 활용 관련해 한계, 개선점 내지 추진방안 등 의견
기간	2018.10.30 ~ 11.16

서면자문 내용을 블록체인 활용의 필요성 및 효과성, 도입 및 추진 방식 및 범위 등 범주별(Category)로 구분하여 직접 인용하면서 정리하였다.

2. 블록체인 활용 필요성 및 효과성

전문가들은 4차 산업혁명의 기반기술이 다양한 분야와 산업에 적용되며 블록체인은 국가와 기업의 미래 변화상에 영향을 끼칠 주요기술 중 하나로 보고 있다. 또한 신뢰를 기반으로 인터넷 기반의 새로운 기회의 제공이라는 것이다. 블록체인의 잠재적 가능성과 파급효과는 매우 높을 것으로 전망하였다.

또한, 블록체인을 활용하여 식품에 대한 안전한 유통환경을 구축하고, 식품유통산업의 신뢰성과 투명성을 확보함으로써 국가경쟁력을 높일 수 있을 것으로 예상하였다. 미래 식품안전망 강화를 위해서 데이터의 무결성과 비가역성을 지원하는데 블록체인의 적용이 필요하다는 데 동의하였다. 블록체인 자체가 신뢰성, 투명성, 보안성을 제공하는 기술로써 식품안전 분야에서도 해당 효과가 나타날 것으로 보았다. 특히 수출입업무 등 국제 거래관계에 있어서 블록체인의 투명성과 신뢰성 확보라는 장점은 핵심기술로 검토할 수 있다는 것이다. 새로운 거래와 계약 시스템의 도입을 위해 블록체인이 적용되는 것은 매우 바람직하다고 판단하였다.

블록체인의 식품안전 활용은 효과를 기대할 수 있지만, 기존 시스템과의 연계시 블록체인 도입을 위해 다양한 시뮬레이션과 합의 알고리즘에 대한 분석과 판단도 필요하다고 지적하였다. 해결해야할 여러 문제점이 있음에도 식품분야 업무 활용성 및 효율성 증대를 위해서 블록체인 적용 방안에 대한 검토가 필요하다고 판단하였다.

한편, 블록체인 도입을 통해 경제성 효과에 대해서 단순히 비용절감이 이루어진다고는 판단할 수 없다는 지적도 있었다. 구체적으로 실제로 비용절감이 가능한지도 파악해야 한다는 것이다. 또한 모든 분야에 블록체인이 반드시 필요하지는 않기 때문이라는 설명이다. 블록체인의 효과에 대해서 블록체인이 모든 것을 해결하지도 않고, 항상 효과적이지도 않으므로 업무별로 활용 가능성을 파악하기 위해 다양한 관점에서 장단점 검토가 필요하다.

“경제성 분야에 있어서는 블록체인 시스템 도입을 통해 단순히 비용절감이 이루어진다고는 판단할 수 없다.”

“블록체인을 식품 업무에 활용할 때 다음의 사항을 고려해야 한다. 첫째, 블록체인에 의해 식품안전망의 효율성이 제고되고, 비용절감이 가능한지 파악하는 것이 필수적이다. 블록체인은 분권화, 투명성, 불변성, 보안성 등을 특징으로 하는 가운데 식품안전망 강화를 위하여 필요한 세부분야 중 모든 분야에 블록체인이 반드시 필요하지는 않을 수 있다.

블록체인은 특히 ① 중앙화된 시스템에 참여하는 주체들이 상호간 신뢰하지 못하여, 탈중앙화가 필요할 때 효력을 발휘할 수 있다. 시스템 참여 주체들이 블록체인을 활용하여 불변 원장을 신뢰하며 체인을 원활히 식별하고 추적할 수 있을 때 유용하다. 또한 블록체인은 ② 중앙화된 시스템에서는 거래비용이 높았지만, 분권화된 블록체인을 통하여 거래비용을 낮출 수 있을 때 효과적이다.”

3. 블록체인 도입 및 추진방식

블록체인의 도입 시에는 모든 식품영역에 적용하기 보다는 1차 산물과 같이 상대적으로 유통구조가 단순한 제품 위주로 먼저 시범 적용하는게 필요하다.

순차적으로 이를 보완해나가며 적용 범위를 확대하는 방향으로 단계적 접근이 바람직하다. 전문가들은 블록체인의 적용이 가장 용이한 식품분야부터 단계적으로 도입하고 점진적인 확대를 권고하였다.

“블록체인을 식품분야에 활용하기 위해서는 가장 적용이 용이한 분야부터 단계적 도입을 적용하여 점차 활용 분야를 늘려 나가는 것이 필요하다. (중략)

이해관계자의 수가 적고, 적용 시 문제의 소지가 작으며, 레거시 시스템(Legacy System)에서³⁰⁾ 크게 변경이 필요하지 않은 분야부터 시작하여 관련 담당자의 기술적 성숙도를 제고하고 확장 가능성을 고려해 나가야 한다.”

“적용대상의 점진적 확대는 식품 원재료의 생산, 가공, 유통, 소비 전체를 처음부터 적용대상으로 삼기보다는 식품의 신선도나 안전도, 가격정책에 영향을 미치는 유통단계에 적용하라는 것이다. 식품 생산자와 소비자를 연결하는 중개상들을 신뢰할 수 있는 개체로 만든다.

동시에, 향후에는 생산과 소비를 바로 연결할 수 있는 프레임워크로 발전할 수 있는 방안이 필요하다.”

30) 레거시란 영어로 자산 혹은 유산이다. 컴퓨터 분야에서는 일반적으로 레거시 시스템을 의미한다. 과거로부터 물려 내려온 기술, 방법, 컴퓨터 시스템 및 응용 프로그램을 의미한다. 레거시 시스템은 아직 사용자가 필요로 하는 기능을 가지고는 있다. 하지만 현재 사용가능한 더욱 새롭고 효율적인 기술/기법이 아닌 이전 시스템을 의미한다(네이버 지식백과, 두산백과).

블록체인 활용을 위해서 현재 시스템에 대한 비교분석을 강조하고, 블록체인의 단점 및 한계 파악을 통해 도입 범위 설정도 주문하였다.

“(블록체인 활용을 위해서) 현재의 시스템에 대한 분석이 중요한데 현 시스템의 비용, 문제점, 개선방안과 함께 효율성에 대한 구체적인 분석이 필요하다. 현재 시스템의 구체적인 분석을 통해 도출된 문제와 이슈를 해결하기 위해 블록체인 도입이 적절한지 경제적, 사회적, 편의성, 기술도입의 적정성 등의 측면에서 비교할 필요가 있다.

예로 식품에 관한 정보교류와 식품 관련 민원수집/공유 등의 업무에 있어서 블록체인 도입과 적용이 경제적인지, 과도한 기술 도입은 아닌지 등에 대해 분석할 필요가 있다.”

“블록체인 기술을 도입할 때 식품의 안전하고 신속한 거래시스템 구축을 위해 반드시 필요한 기술인지 현 시스템과의 비교분석이 가장 중요하다.”

“블록체인은 분산형 시스템으로 시스템 성능이 낮고, 많은 컴퓨팅 자원을 요구하기에 매우 빠르고 효율성을 요구하는 사업에는 적합하지 않을 수 있다. 블록체인이 갖고 있는 익명성, 공유, 투명성, 불변, 비가역적, 스마트계약의 장점은 반대로 당사자 특정이 안되는 문제, 개인정보 및 영업비밀 정보의 노출 위험, 실수, 제재 내역에 대한 수정, 삭제, 차단조치의 어려움 등 단점을 동시에 가질 수 있다.

따라서 블록체인에 대한 장단점 분석 및 사업별 특성 분석을 통해 블록체인 기술의 적용 가능성을 검토해 봄으로써, 블록체인 기술 도입시 합리적인 참고자료로 활용될 수 있다.”

“블록체인 내 개인정보보호 관리, 기존 정보의 아카이빙, 트랜잭션(Transaction) 처리 속도, 서버 등의 자원 사용 용량 고려, 타 블록체인 플랫폼과의 연결성(Interconnectivity) 지원 필요성 등 기술적 사항을 고려하여 적용 범위를 선정해야 한다.”

“블록체인 도입 시 발생할 수 있는 데이터관리 이슈를 고려해야 한다. 블록체인을 활용한 식품안전망을 운영하는 주체는 블록체인에 기록되는 데이터를 관리할 수 있는 역량을 보유해야 한다. 블록체인 도입 전, 블록체인을 통해 처리해야 할 데이터의 양에 대한 고려가 반드시 필요하다.

전문가들은 활용목적부터 범위, 협업, 인센티브 설계 등 단계적으로 블록체인 활용에 대한 고려를 권고하며 검토사항에 대해 제시하였다.

“블록체인을 식품안전 정보 및 이력관리의 활용적 측면에서 적용하기 위해서는 블록체인은 특성상 한번 기록되면 폐기나 변경이 매우 어려운 구조이다.

다음의 4가지를 염두에 두면, ① ‘Why Blockchain?’(왜 블록체인을 도입해야 하는지에 대한) 명확한 목적과 작은 Scope(업무범위)부터 (설정) ② ‘Harmony’- 관련 법·제도 전문가, 업무 전문가, 블록체인 기술 전문가와의 협업, ③ 기존 시스템과의 연동성이나 호환성, ④ 블록체인은 누구나 볼 수 있는 공개정도(Openness)를 고려하여 설계시 (개인)정보나 민감정보를 고려한 ‘Security By Design’”

“블록체인을 도입할 때는 다음의 4가지에 대한 고려가 필요하다. ① 블록체인 네트워크 참가자의 유형, ② 참가자들이 공유할 자산(식품), ③ 블록체인을 통해 어떤 부분을 개선하고자 하는가(참여자 요구를 정확히 도출하고 네트워크에 참여할 수 있는 인센티브에 대한 설계가 필요), ④ 블록체인 위에서 수행되는 거래들에 대한 자동화(스마트 계약의 도입). 위의 4가지 사항에 대해 가장 먼저 확인한 후에 어떤 유형의 블록체인을 도입할 것인지를 결정하여야 한다.”

한편, 분석기준을 시기적으로 구분하여 단계별 분석과 그 외 분야별, 블록체인 유형별 평가를 주문하기도 했다.

“다양한 기준들(특히 시의적절성, 연계성, 파급효과 등)은 시기적(단기/중기/장기(근미래&원미래)) 시점에 따라 그 단계별 분석과 평가가 다르게 이뤄져야 할 필요성이 있다. 특이점(singularity) 시점이 계속 단축/예상되고 있는 것처럼 블록체인의 상용화/활성화 예상도 매우 단축되고 있다.

특히, 블록체인의 식품분야 업무 활용을 시기별/분야별 확대를 보다 효과적으로 진행하기 위해서 3가지 블록체인 유형(퍼블릭/프라이빗/컨소시엄)의 선택 및 전환에 대한 제안(전략)이 필요하다. 3가지 블록체인 유형의 차이점 및 장단점 측면에서 식품안전/관리 활용 영역이 시기별/단계별/분야별로 제시될 수 있다.”

블록체인 활용을 위해서 시스템 구축 마련과 기술개발 등 인프라 조성과 시범사업 실시를 조속할 것을 권고하였다.

“가장 시급한 것은 실증(시범)프로젝트 추진이다. 조속히 프로젝트를 추진하여야 한다. 프로젝트를 통해 블록체인을 통한 많은 긍정적인 결과가 도출될 것이라 사료된다.”

“식품분야에 블록체인 기술을 활용하는 것은 국민안전 및 신뢰사회 측면에서 매우 바람직하다고 생각하며, 조속히 시스템 구축계획이 마련되어 기술개발과 함께 인프라가 조성되어야 할 것이다.”

“이미 물류·유통분야에서의 블록체인 기술의 가능성이 인정되었으므로, 식품안전 분야에서도 시범사업을 조속히 진행하여 기술 확보 및 산업 활성화를 진행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.”

“일반적으로 식품과 식품안전망 대상 및 범위는 포괄적 의미가 있다.³¹⁾ 블록체인 도입을 위한 ‘식품’과 ‘식품안전망’ 대상 및 범위를 확립하고, 블록체인 활용이 적정한 식품분야와 한계를 고려한 시범사업이 필요하다.”

“사회적 관심과 파급효과가 큰 식품군을 선정해서 국내 식품망 중심으로 시범 적용을 우선 추진하는 것에 대한 고민이 필요하다.”

한편, 전문가들은 블록체인 도입이 어려운 이유로 정책적 효과성과 경제성 입증 곤란, 당위성 부족, 사용자의 저항 등으로 설명하였다.

또한 데이터 증명 필요와 취약지점이나 문제 해결가능성 판단 등 시범사업에 대한 적정 범위의 개선방안도 제시하였다.

“기존 시스템에 대한 과감한 투자와 정책의사결정자의 강력한 의지를 이끌어 내기 위한 정책효과성과 경제성 입증을 위한 데이터 증명이 필요하다. 현재 국내외 정부/공공부문에서 블록체인 도입에 대한 시의성/타당성을 두고 고민하는 가장 큰 이유는 기존 시스템을 새롭게 구축해야 하는 정책적 효과성과 경제성을 입증하는데 어려움이 있기 때문이다. 정책의지에 따라 실제 추진되는 곳에 대한 벤치마킹이 필요하다(에스토니아, 서울시 등).”

“금융, 의료, 콘텐츠, 공공, 물류 등 다양한 산업(분야)에서 블록체인 기술을 적용하고자 하는 시도가 점점 많아지고 있다. 그러나 대부분의 시범사업이 개념검증(PoC) 단계에 머무를 뿐 실제로 실생활에 확산된 경우는 거의 없다. 그 이유는 블록체인을 적용해야만 하는 당위성이 부족하기 때문이다.

31) “예를 들어, 신선식품 혹은 독성 등이 내포되어 있어 국민건강에 위험을 초래할 수 있는 대상인 경우와 일반적인 가공품이나 장보존식품의 경우는 블록체인 접근에 대한 설계부터 달라져야 한다”고 지적하였다.

특히 우리나라와 같이 ICT 인프라가 발달된 지역에서는 기존의 중앙시스템만으로 운영하는 것이 아직은 더 효과적이다. 블록체인이 갖는 특징점이 제대로 활용되기 위해서는 ICT 인프라가 부족하여 본인을 인증하기 어렵거나, 중앙시스템의 역할이 제대로 수행하지 못해 투명성이 전혀 보장되지 않는 블록체인이 필요한 곳에 시범사업을 적용하는 것이 중요하다.

식품분야에서도 예외는 아니다. 시범사업이 제대로 확산되기 위해서는 우선 관련 제도가 잘 이행되지 않는 지역을 파악하고 그 배경을 조사하여, 블록체인의 특징점이 해결할 수 있는 문제인지를 판단한 후에 시범사업을 시행해야 할 것이다.”

블록체인 기술 개발과 경제성 효과와 함께 블록체인 시스템과 네트워크 참여자 관리 등 정부/민간의 주도방식 및 참여와 협력방안도 중요하다. 블록체인을 국내 식품안전 공급망에 활용하기 위해 참여와 협력방안, 민간/정부 주도방식의 설계가 필요하다는 것이다.

블록체인을 기반 인프라로 활용하기 위해서는 검증이 많이 요구되며, 결정적 요소로 작용할 이해관계자의 의지와 수요에 대한 합의·결정체계도 필요하다는 지적이 있다.

전문가들도 정부와 민간의 역할을 구분하고 민간의 참여와 협력 등 활성화를 제고하는 의견을 제시하고 있다.

“블록체인을 활용한 서비스는 기술적인 측면 보다는 생태계 구축 및 관련자들의 적극적 참여를 유도하는 것이 가장 큰 포인트이다.”

“블록체인을 식품 업무에 활용할 때 고려할 것으로 운영 규모를 충분히 확보한 대규모의 블록체인 시스템을 구축해야 식품안전망이 강화될 것이다. 이를 위해 관련 기관 및 기업이 컨소시엄을 구성하는 등 파트너 간의 협력이 동반되어야 한다.”

“정부가 사용사례(Use case)를 설정한 뒤, 정부와 블록체인 민간 개발자들이 협업하는 스타트업을 꾸려서 아이디어를 내고 시제품(prototype)을 만드는 방향성과 실행방법을 제안한다. 민간이 정부에 제안하는 방식은 실현되기 어렵기 때문에 정부가 협업하는 형태로 파일럿 프로젝트를 통해 민관협력을 해보면서 각자 역할을 파악/체득하는 것이 필요하다.

블록체인 프로젝트의 경우, 국가간 협업 필요성을 비롯해 그 과정에서의 법제와 규정을 정하는 중의 극복과제는 네덜란드의 민관협력기구인 블록체인연합(DBC: Dutch Blockchain Coalition)을³²⁾ 좋은 정보역할의 롤모델로 추천한다.”

“국내의 블록체인에 대한 저항심을 어떻게 해결할 것인가가 관건인 듯하다. 민간에서 더 나서서 진행하는 상황으로 식품분야에도 블록체인을 적용하려는 움직임이 국내에 일고 있다.

따라서 민간기업이 식품산업에 블록체인을 적용할 수 있도록 도우면서, 블록체인이 식품에 주는 효용성에 관한 레퍼런스를 쌓는 것이 좋을 것 같다. 이를 통해 단계적으로 블록체인을 확대하는 것이 좋을 것 같다. 블록체인의 사용자 저항성을 민간기업의 활성화를 통해 해결하면 좋을 것 같다. 블록체인 기술은 식품에 적용할 정도로 안정적인 수준에 도달했다.”

32) “네덜란드는 지난 '16년부터 정부와 민간이 손잡고 실생활과 밀접한 다양한 공공분야 블록체인 시범(파일럿) 프로젝트를 펼치고 있다. 당초 3개 프로젝트로 시작해 보험, 물류, 사회복지서비스 등 35개로 늘어났다. 우수한 성과를 거둔 파일럿 프로그램을 추려내 내년부터는 국가 시범사업으로 지정해 진행할 예정이다.”, 한국경제, 블록체인 선진국 네덜란드 "정부는 협력하되 주도하진 않는다", 2018.07.13.

4. 블록체인 활용 업무평가

(1) 국가간 수출입식품 문서 발급 및 교환

국가간 수출입식품 문서 관련해서 블록체인의 효과성에 대해 긍정적이고 시급하다고 평가했지만 선결조건에 대한 공통 지적이 있었다.

“블록체인 기술의 특징점과 필요성, 효과성 등을 기대할 때 가장 시급한 과제는 국가 간 수출입 문서발급/교환으로 판단된다. 다만, 국내의 민관 관련 조직은 물론 해외 관련 조직까지 블록체인 기술적 용이 요구되기 때문에 구축비용이나 법·제도 개선사항 등에 따르는 한계 역시 가장 클 것으로 사료된다.”

“축/수산물 수입 신고 시에 필요한 수출 위생증명서의 경우, 전자통관업무 수행에 있어 블록체인을 활용 가능하다면, 업무의 효율성 및 보안성, 신뢰성이 크게 향상 될 것으로 예측이 된다. 하지만 국가 간 활용하는 시스템이 표준화가 되어 있지 않고 동시에 해당 시스템에서 블록체인을 활용하도록 합의하는 것이 상당히 시간이 많이 소요되며, 풀기 어려운 문제라고 생각한다.”

“국가 간 수출입 식품 문서 발급 및 교환 부분은 상당히 중요한 부분으로 진본 관리를 위한 여러 장치가 필요하다. 국내 사용자만 사용한다면 DRM 솔루션 등을 사용하여 적용할 수 있지만 외국의 사용자는 이를 원치 않을 수 있어 블록체인 기반 문서관리시스템 구축이 필요하다.

국내 기관에서 발급된 문서의 원본을 블록체인에 저장하였다가 사용자 요구 시 블록체인에서 검증해주는 기능이 필요하다. 외국에서 발행한 문서는 블록체인으로 받아서 원본 검증을 수행하고 국내 시스템에 연계하여 후속 처리하는 기능으로 구축하는 것이 필요하다. 궁극적으로 상대 국가도 블록체인으로 발급하고 교환을 하는 경우 경제적 효과가 커질 수 있다.”

“서비스 파급효과는 매우 클 것으로 보이나, 실현을 위해 아래 사항들이 선결되어야 한다. ① 수출입 상대국과의 문서 발급/교환에 대한 외교적 합의, ② 자국 및 상대국의 발급/교환된 문서의 원본 인정에 대한 법·제도 개정, ③ 이기종 블록체인 플랫폼 간 상호 연결성 확보를 위한 기술적 합의이다. 많은 외교적/시간적 노력이 동반되어야 하므로 중장기적인 계획 하에 지속적 추진을 요한다.”

(2) 식품제조·가공업체/음식점 위생등급제 운영

위생등급제 운영에 블록체인 활용은 신뢰성을 제고할 수 있다. 시스템 구축 뿐만 아니라 업체의 공감과 동참의 중요성을 지적하였다.

“블록체인을 식품제조·가공업체/음식점 위생등급제에 적용하여 위생 등급을 평가, 부여, 관리하는 업체가 블록체인에 해당 정보를 기록한다면, 업무처리 개선 및 관련 정보의 조작을 불가능하게 하여 소비자들의 신뢰성을 높일 수 있다고 생각된다.”

“식품제조·가공업체/음식점 위생등급제 운영은 시스템의 구축 뿐만 아니라, 이 업계에 종사하는 업체들에 공감과 동참여부가 더 중요할 수 있는 사항이다. 여러 가지 인식전환을 위한 캠페인과 교육을 병행한다면 중기적인 접근도 좋을 것 같다.”

한편 블록체인 활용을 위한 홍보기반을 제공하기 위해 구체적으로 이력정보 등록과 주변지역 등급 현황 제공 서비스 고려도 제안하였다.

“소비자에게 직접적인 선택권 보장 제공과 영업자에게 효과적 홍보 기반을 제공하기 위해 아래의 서비스 제공을 고려한다. ① 영업자에 대한 블록체인 기반 위생관리 이력정보 등록 독려(관리감독자는 해당 정보를 지속 모니터링하고 데이터와 현장의 일치성 불시 검증 필요), ② 공공서비스 노드 구성을 통한 모바일 기반 주변지역 등급 현황 제공(주변 지도정보에 식당/가공업체의 등급정보 표시)”

(3) 식품 관련 인증

전문가들은 식품 관련 인증은 사후관리 문제도 이슈화되고, 블록체인 기술을 활용하여 단계적으로 확장 적용을 고려하도록 권고하였다.

“생산에서 식탁까지 식품유통 안전망을 구현하기 위해 비가역성, 신뢰성, 투명성을 바탕으로 한 블록체인 기술을 활용하여 다음과 같이 단계적으로 확장 적용을 고려해야 한다.

1단계: 생산/제조과정에 대한 시스템 기반의 정보관리 및 인증 추진, 2단계: 식품 유통(수출/판매포함) 업체에도 CoC(Chain of Custody)와 같이 유통과정에서 발생할 수 있는 문제를 차단하기 위한 이력관리 인증 추진, 3단계: 급식 등 주요 식품 유통시장에 인증 제품(1단계)을 인증업자(2단계)가 유통하도록 하여 사회 전반적인 식품유통구조 변화를 추진한다.”

“현재 인증서 보유업체는 많아져 사후관리가 이슈로 대두되고 있다. 인증서 정보뿐 아니라 사후관리정보를 시스템으로 제공받아 블록체인으로 관리하여 투명성과 신뢰성을 높인다면 인증서 보유업체도 상시 관리체계를 구축하여 관리 수준이 높아질 것이다.

인증업체도 인증을 위한 기본 데이터가 블록체인에 저장되어 있기 때문에 인증 평가업무를 용이하게 수행할 수 있고 국가기관은 전 과정을 모니터링 함으로써 인증관리 수준을 획기적으로 높일 수 있다. 업체에서 사용하는 많은 솔루션들이 인증을 위한 데이터관리 기능을 구축하였기 때문에 시스템간 연계를 통한 블록체인에 데이터 제공 기능을 구축한다면 편리하게 사용할 수 있을 것이다.”

또한 식품 관련 인증은 법·제도 이슈를 극복할 것을 주문하였다.

“식품 관련 인증(HACCP 등)은 제도적으로 블록체인에서 발급된 문서를 공식적으로 인정해 주어야 하는 등의 법·제도 관련 이슈가 존재하기 때문에 기술적 적용 이슈뿐만 아니라 관련 법·제도 이슈를 극복해야 할 것으로 예상된다.

(4) 정보수집·기록 및 관리 향상

식품안전 관련 위해식품 정보관리는 비교적 당장이라도 적용하는데 큰 어려움이 없는 분야라는 평가이고, 효과적인 식품안전 정보망 구축을 위해 다음의 사항을 고려할 것을 권고하였다.

“식품안전 관련 위해식품 정보관리는 당장이라도 블록체인을 적용하는데 어려움이 없는 분야이다.”

“① 식약처 산하 관련 기관의 일관화된 식품안전정보 관리를 위한 TF구성 및 추진, ② 식품관련 중앙부처 및 관련기관과의 협업 추진을 위한 범부처 협력체계 구축/협업, ③ 농수축산물 생산자들의 글로벌 인증 등 대응을 위해 환경연구원, 위생시험소, 검사기관 등에서 조사/분석한 정보서비스 제공을 포함할 것을 고려해야 한다.”

(5) 식품이력추적관리제도 (이력추적 및 회수제도)

이력제도의 활성화를 위해 업체 동의와 인센티브 제공, 소비자 친화적 기능제공, 수출농가에 대한 실질적인 지원 필요를 권고하였다.

“현행 법에 근거한 이력제도 시스템은 국가 기간정보관리를 위해 필요하고, 데이터를 기한내 신고하지 못하면 벌칙이 부과되는 구조라 필히 지켜야 된다. 식품이력추적을 위해서는 실시간, 실물 수준의 데이터 수집이 필요하다. 블록체인 기반 이력관리시스템을 구축하여 잘 활용하는 업체에는 인센티브를 제공하는 방안이 필요하다.”

“축산물의 경우, 조류인플루엔자(Avian Influenza, AI)는 바이러스 감염에 의하여 발생하는 조류의 급성 전염병을 통하여 닭·칠면조·오리 등 가금류에서 피해가 심하게 나타나고 있다. 고병원성조류인플루엔자(HPAI) 방역을 위한 전략으로 예방접종관리 이력을 암호화하여 공유하는 방안이 유용할 것으로 예상된다.”

(6) 기타 제안

ICT가 발달된 우리나라에서도 헝그리 하베스트(Hungry Harvest) 사례를 적용 가능성이 있는 추진방안으로 제안했다.

“한 예로 헝그리 하베스트(Hungry Harvest)³³⁾ 첨단 시스템을 통해 농산물 생산·거래 현장에서 버려지는 과잉 생산물을 파악한 후 재가공해 판매하고 있다. 농산물 동향을 추적할 수 있는 데이터 시스템에 중점을 두고 있다.

이는 궁극적으로 매우 투명한 단계에서 물량 변화를 예측할 수 있어 폐기된 농산물 재활용 사업 및 농산물 거래 가격 등을 분석할 수 있는 좋은 사례라고 보여 진다. 이는 우리나라의 ICT 기반을 고려하면 흥미로운 추진 방안으로 제안한다.”

33) 과기정통부, 블록체인으로 폐기농산물 재발견, (2018.11.1) 공식블로그
https://blog.naver.com/with_msip/221389627381

제2절 블록체인의 식품분야 활용시 제약성

비트코인의 열풍과 함께 기반기술로 블록체인이 소개되고 이해도가 높아지고 있지만 구체적이고 깊이 있는 인식에는 한계가 있다. 신기술의 경우 기술적인 내용 자체와 활용 가치에 대해서 이해와 적용이 필요한데, 인식의 한계는 전문가 서면자문에서도 지적되었다.

한편, 작년과 다르게 올해에 이해도가 더 증대하고 있다는 것도 확인할 수 있었다.

블록체인 활용시 식품분야에서도 제약들이 그대로 적용될 수 있다. 있는 문제점과 한계에 대해 여러 측면에서 사전에 검토되어야 한다.

블록체인 활용을 검토하기 위한 제약을 기술 한계, 구축/교체비용, 법·제도 개정, 개인정보 노출, 시의 적절성, 연계 용이성의 6가지 세부지표 범주별(Category)로 구분하였다. 기존의 문제점 지적들과 전문가들의 서면자문 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 기술 한계 : 기술적 관점

블록체인 기술은 완성된 상용화된 기술이 아니라 현재도 계속 빠른 속도로 발전하고 있는 진행형으로 볼 수 있다. 서면자문한 전문가들도 이를 대체로 똑같이 공감하였다.

하지만 블록체인 기술 자체에 대한 한계도 있고 우려도 존재하며 활용에 제약이 존재한다는 것도 지적하고 있다.

전문가들은 블록체인의 식품분야 활용 시에도 오라클(Oracle) 문제가 기존 시스템들에서 발생하는 것과 동일하게 문제점으로 발생할 수 있고, 이에 대한 해결책을 촉구하였다.

블록체인의 기술 문제에 대해서는 전문가에 의해 다양하게 여러 가지가 지적되었다.³⁴⁾ 기존에 지적된 문제점을 제시하면 다음과 같다.

블록체인 활용시 늘어나는 데이터 처리속도, 확장성, 기존 시스템의 대체비용, 잘못 인식된 보안성, 안전성 보장 등 잠재적인 위험요소나 검증 미흡으로 인한 우려를 열거하였다. 실제 활용하기 위해서 기술적 한계와 문제점을 해결하여 기술의 안정성 확보를 지적하였다(서영희 외, 2017, p.34).

Marr(2018)는 블록체인 기술이 지닌 문제점을 5가지로 정리하였다. 복잡한 알고리즘 실행시 많은 계산능력과 비용 필요, 규제 부족에 따른 사기와 시장조작 같은 위험한 환경 발생, 기술 복잡성으로 최종사용자의 혜택 인식 어려움, 처리시간이 느리고 불편함, 블록체인의 실패에 관심 갖는 기득권 존재를 제시하였다. 그러나 5가지 이슈가 큰 장애물이 될 수는 있지만 블록체인 기술은 향후 발전할 것으로 긍정적으로 전망하였다.

포레스터 리서치(Forrester Research)도 역시 5가지 문제점을 제시했다. 블록체인이 잠재력이 큰 기술임에도 불구하고 도입시 발생할 수 있는 소프트웨어 버그나 양자컴퓨팅 기술로 인한 리스크 등 다양한 위험요소들을 강조한다. 즉 미숙한 기술과 더 미흡한 소프트웨어, 블록체인이 데이터저장에 적합하지 않을 때가 있다. 생각만큼 안전하지 않을 수도 있다는 것이다. 또한 확장성, 신뢰성 확보와 스마트 계약이 지나치게 과장됐다고 열거한다. 혁명적인 발상의 전환이지만 동의하지만 새로운 신뢰모델이 시장에서의 형태는 아직까지 불분명한 상태이라

34) CBInsights는 블록체인의 3가지 기술적 난점으로 네트워크 속도, 투자비용, 참여자 확보를 위한 인센티브 부여방법을 꼽았다. 이밖에도 수많은 기술적 난점을 해결하는데 최소한 몇 년의 시간이 걸릴 것으로 예상한다(김열매, 2018, p.74).

고 지적하였다(Lucas Mearian, 2017).³⁵⁾

특히 식품분야에서 살펴보면, 축산물이력제 실증시범사업을 통해 기술적인 문제점을 가늠해볼 수 있다. 축산가공 분야에서의 블록체인 적용의 한계를 볼 수 있다. 블록체인을 활용하여 축산가공 프로세스에 파일럿 프로젝트를 수행한 결과, 추적성과 투명성 확보를 위해서는 기존 시스템에 블록체인을 접목하는 것은 한계가 있다고 지적하였다.³⁶⁾ 현재의 블록체인은 거래간 연관성이 존재하는 경우에 적합한 방식이다. 하지만 식품에는 연관성이 존재하지 않아 식품 유통에 최적화된 블록체인 기술 개발이 필요하다고 강조하였다(홍성완, 2018, p.23).

블록체인 관련 전문가들의 의견은 여러 문제점들이 있다고 지적한다. 대체로 활용에 대한 긍정적인 전망이 우세하다. 블록체인 기술이 계속 개발되면서 제시되는 문제점들이 보완될 것으로 예상하고 있다. 하지만 블록체인 기술이 발전되면서 장단점과 제약요인 등을 파악하고 기술적으로도 해결방안이 제시되어야 한다. 또한 앞으로 성공적인 적용사례들이 나타나고, 국내 실증시범사업이 많이 진행되면서 실제 적용을 통한 개선도 제고되어야 한다.

35) 문제점에 대한 세부내용은 Lucas Mearian(17.11.14.). 블록체인의 5가지 문제점 (<http://www.itworld.co.kr/news/107168#csidx19f72f89879d1eda69fc04a721ed740>)

36) 구체적으로 유통추적 불가능, 금융권에 특화된 블록체인, 입력방식의 오류 가능성을 제시하였다. 현행 묶음번호 체계의 포장방식으로는 제품유통정보의 추적에 한계가 있어 이력번호 체계로 변경 및 작업흐름 개선작업이 선행이 되어야 한다는 것이다.

2. 교체/구축비용 : 경제적 관점

블록체인 기반의 서비스 활용이 효과적이라고 판단될 때 도입을 위해서는 기존 시스템 유무가 고려되어야 한다. 기존 시스템이 있는 경우에는 더 철저한 비용·편익분석을 통해 도입을 위한 효과성 입증 중요하다. 기존 시스템에 대한 매몰비용도 산출되어야 한다. 기존 시스템이 없는 경우에는 상대적으로 더 수월할 수 있지만 마찬가지로 신규 도입시 비용·편익분석을 통해 효과성이 입증되어야 한다.

전문가도 블록체인을 식품분야에 활용할 때 현재 시스템이 있는 경우에 재설계나 교체 비용을 제약요인으로 평가한다. 또한 블록체인 기반 서비스의 운영 비용, 유지·보수 비용(네트워크 확장, 저장공간 증설 등), 조달 방법 등에 대한 검토도 같이 필요하다.

3. 법·제도 개정 : 법·제도적 관점

블록체인을 활용하기 위해서는 기존의 법·제도의 개정이 필요하다. 공공의 전자문서 유통, 거래 및 결제, 계약, 정보기록 등에 해당된다. 블록체인 서비스의 법적 효력 및 책임 소재에 대한 명확한 규정과 개인정보 보호 등 검토와 제도 마련이 필요하다는 지적이다(박선주 외, 2018, p.38).³⁷⁾

- 37) 블록체인 도입을 위한 현행 법·제도 검토 내용의 예시로 다음과 같이 제시하였다.
- 개인정보보호법 등 현행법은 중앙 집중 관리체계에 초점을 두고 있어 탈중앙화에 본질을 둔 블록체인 기술과 상충한다. 법률에서 데이터 보유기간이 규정된 경우, 거래기록의 삭제가 사실상 불가능한 블록체인의 특성과 충돌이 우려된다.
 - 블록체인 기반의 본인인증 시스템이 공인인증서를 사용하는 공공분야 시스템을 대체할 수 있는지 등에 대한 검토가 필요하다.
 - 전자금융거래법 제21조는 전자거래시 안정성의 확보의무를 명시하고 있다. 하지만 블록체인은 문제발생 시 책임소재 파악이 어려워 현행 법률요건 충족이 불가하다.
 - 블록체인의 비가역성이라는 특성으로 한번 입력된 정보의 삭제나 거래내용의 파기

또한 블록체인은 금융분야에서도 거래 관련 데이터가 참여자들에게 공개된다. 이에 개인정보와 관련해 국내 신용정보법에 상충될 가능성도 있다. 금융기관 입장에서 외부에 공개할 수 없는 내부정보나 영업기밀이 존재한다. 또한 익명성에 기반을 둔 거래는 실명확인을 의무화하는 국내 금융실명제로 인해 추가적인 사용자 확인과정이 필요하다는 것이다(이제영, 2017, p.20).

현재 디지털 통화 및 블록체인에 대한 명확한 해석 및 규제가 미비하고 진행도 더디다. 블록체인 적용시 신뢰를 보장해주는 제3자 외부기관이 존재하지 않는다. 참여자간 이견이 생겼을 때 조정해주는 제도 또는 도구가 필요하다. 즉 블록체인 확산에 따른 기존 규제 시스템의 변화가 요구되는 상황이다.³⁸⁾

정부에서도 블록체인 확산에 제약이 되는 법·제도 개선에 대한 의지를 표명하였다. 블록체인 기술·서비스 도입에 장애가 되는 규제·제도에 대한 선제적 대응을 위한 블록체인 규제개선 연구반을 운영하여 규제애로사항을 발굴하고 개선방안을 연구한다는 것이다.

또한 블록체인 관련 규제개선 검토과제(안)로 각종 법령에서 문서제출을 요하는 경우 블록체인(분산원장)에 해당 내용을 기록하는 것도 문서제출로 인정하는 것이다. 그리고 스마트계약과 민법상 일반계약과의 차이로 인해 발생하는 법적 쟁점(청약 철회 적용가능 여부, 거래실명제와 익명성, 제안서와 코드의 불일치 등)도 검토하겠다고 발표했다

가 불가하다. 하지만 현행법에서는 일정기간이 지나면 개인정보의 파기를 명시적으로 규정한다(박선주 외, 2018, p.38).

38) 법령에서는 원칙만 제시하고 하부 기관들이 수시로 개정할 수 있는 지침(guidance) 형태로 제정하여 운영하는 방안을 고려할 수 있다. 드박스(sandbox) 등을 활용한 파일럿식 접근(pilot approach)과 네거티브 접근 방법, 사후 규제를 할 수 있다. 하지만 금융 사고나 개인정보유출에 따른 보안 사고에 대한 보다 체계적이고 근본적인 대응을 위한 전문가 양성 및 시스템 마련은 필요하다(송지환 외, 2018, pp.67-68).

(과기정통부, 2018c, p.23).³⁹⁾

블록체인의 식품분야 활용을 위해서 전문가들 대다수가 법·제도의 제약을 지적하면서 조속한 처리를 선결해야 한다는 것을 강조하였다.

한편, 블록체인 육성을 위한 법·제도 정비로 블록체인 기본법 또는 규정 도입이 필요하고, 블록체인 기반 전자문서의 법적 효력 및 전자서명 활용과 개인정보의 활용 및 파기 등이 필요하다는 주장도 있다.⁴⁰⁾ 또한 각 산업별 개별법도 정비하여 독점적 정보관리 권한, 인증 권한 등의 분권화 추진을 위한 법제 정비가 필요하다는 것이다(손도일, 2017, pp.1-9).

최근에는 중국 대법원인 최고인민법원이 블록체인 기반의 증거를 인정하는 새 규칙을 공표하고, 블록체인 기반의 증거 인정 조항을 발표하였다. 지난 6월 항저우 인터넷법원서 저작권 분쟁 관련 블록체인 증거를 받아들였다. 이번 최고인민법원의 발표 역시 당시 판결에 대한 연장선이었다.⁴¹⁾

39) 과기정통부는 블록체인 기술·서비스 도입에 장애가 되는 규제·제도에 대한 선제적 대응을 위한 ‘블록체인 규제개선 연구반’을 운영하기로 했다.

구체적으로 ① '18년 공공시범사업의 본 사업 확대 추진시 예상되는 규제 애로사항, ② 블록체인에 기록된 개인정보 파기 관련 기술적 대안 및 법령 개정 방안, ③ 분산형 전산 시스템 적용을 가로막는 법·제도 현황 분석(4차 위 권고사항), ④ 스마트 계약과 민법상 일반계약과의 차이로 인해 발생하는 법적 쟁점 검토, ⑤ 분산원장시스템이 적용된 전자문서·전자서명의 법적 효력 등이다.

40) ① 블록체인 기반 전자문서에 대한 진본적 효력 인정, ② 블록체인 기반 전자서명에 대한 공인인증서와 동일 효력 인정, ③ 비식별화된 개인정보의 활용, ④ 기술조치에 의한 개인정보 파기 효력 인정 등이다.

41) 서울경제, 중국 대법원, 블록체인 증거 인정...새 규칙 공표, 2018.9.9

4. 개인정보 노출 : 정보공개 관점

블록체인을 활용한 투명한 시스템은 공급체인 참여자(노드) 및 운영 정부가 정보에 접근할 수 있다. 소비자도 모바일 앱을 이용하여 블록체인에 기록된 모든 식품정보에 접근할 수 있다. 소비자가 알고 싶어 하는 특정 정보에 대한 공개 접근권한을 부여하여 언제든지 정보 확인이 가능해졌다. 정보의 비대칭 문제도 해결가능하다. 소비자에게도 투명한 정보를 제공하여, 정부 및 산업체에 대한 신뢰도 증가할 수 있다.

하지만 블록체인 활용시 개인정보보호법에 따른 개인정보 노출이 제약상 이슈로 제기되고 해결책 마련이 필요하다. 특히 2018년 5월부터 시행된 유럽연합(EU)의 개인정보보호규정(GDPR)에 대한 준수도 확인해야 한다고⁴²⁾ 전문가는 지적한다.

따라서 식품안전 관련 정보공개 범위와 내용 설정과 블록체인 유형 검토가 필요하다. 소비자, 산업체, 정부 등 식품안전 정보를 어느 범위까지 공개할 것인지 합의가 필요하다. 기업의 고유정보를 노출하고 싶지 않거나 소비자에게 특정 정보만 제공하는 경우에 기존의 퍼블릭 블록체인 대신 프라이빗 블록체인을 활용해야 한다.

한편 정보가 입력되어 블록으로 묶이게 되면 수정이 불가능하므로 포함하고자 하는 정보의 범위 등에 대하여 네트워크에 연결된 참여자(노드)간의 사전 승인 및 합의가 필요하다.

42) 유럽 의회에서 유럽 시민들의 개인정보 보호를 강화하기 위해 만든 통합 규정이다. '16년 유럽 의회에서 공포되었다(Regulation(EU) 2016/679). 약 2년간의 유예기간을 가진 후 '18년 5월 25일부터 EU 각 회원국에서 시행되었다. 유럽연합(EU)의 시민의 데이터를 활용하는 경우 GDPR을 준수해야 한다.

GDPR의 주요 항목은, 사용자가 본인의 데이터처리 관련사항을 제공 받을 권리, 열람 요청 권리, 정정 요청 권리, 삭제 요청 권리, 처리 제한 요청 권리, 데이터 이동 권리, 처리 거부 요청 권리, 개인정보의 자동 프로파일링 및 활용에 대한 결정 권리 등이다. 이 중, 삭제 요청 권리는 기존 GDPR 초안의 잊힐 권리(the right to forgotten)에서 명칭이 바뀌었다(네이버 지식백과, 개인정보보호 규정), (IT용어사전, 한국정보통신기술협회).

5. 시의 적절성 : 시기적 관점

블록체인의 장점만 부풀려서 만병통치약으로 모든 분야에 적용하려 한다는 지적도 있었다.⁴³⁾

따라서 블록체인은 신기술이지만 문제도 있어 보완하거나 해결이 되어야 한다. 신기술 안정화 측면에서 먼저 구축이 가능한 분야와 장기적 계획이 필요한 분야로 구분하여 활용을 모색해 봐야 한다.

시스템 안전성을 확보할 때까지 기존 시스템과 병행 운영하는 것이 필요하고, 기존 시스템의 사용 가능 연한이 끝나는 시점이나 차세대 신규 시스템 도입시점 등으로 시기를 고려할 수 있다.

기존 시스템이 갖고 있는 문제점을 블록체인으로 해결할 수 있다. 시스템 교체 주기와 맞물려 차세대 신규 시스템 구축 시 블록체인의 장점을 활용할 수 있을 때 도입을 고려할 수 있다.

한편, 블록체인의 식품안전 분야에 대한 활용은 전반적으로 시의적절하다는 전문가들의 평가이다.

6. 연계 용이성 : 관리적 관점

전문가들은 타 시스템이나 타 부처, 국내뿐 아니라 해외와 블록체인 간의 연계 용이성에 대해 기존 시스템과의 통합관리와 블록체인 시스템 간의 호환 가능성의 중요성을 지적하였다. 또한 기관 내외의 협업 연계 중요성과 어려움도 지적하고 해결을 권고하였다.

43) “블록체인은 만병통치약이 아니라며 한국의 가장 큰 문제는 블록체인을 굳이 필요하지 않은 분야까지 다 갖다 넣는 것”이라는 지적이었다. 블록체인은 미성숙한 기술이어서 모든 곳에 적용하는 것은 지양해야 한다. 기존 시스템을 보완할 수 있는 적합한 분야에 적용하자는 주장이었다. 지디넷, “모든 분야에 블록체인 적용하려 하면 안 돼” ‘2018 블록체인 진흥주간’ 참가자들 한 목소리. 2018.11.26

한편, 연계성을 높이는 것 못지않게 식품안전정보를 표준화하는 작업을 우선시할 것을 주문하였다. 정보를 블록체인에 저장하여 투명하게 관리하고 효과적으로 사용하기 위해서 필요하다는 지적이었다.

또한 전문가들은 객관적이고 공정한 인증제도 실현과 추적을 위해서 블록체인뿐만 아니라 IoT 모니터링 센서 등 다른 기술적 요소와의 연계도 주장하였다.

제3절 블록체인의 식품분야 전문가 자문 시사점

전문가들은 블록체인은 완성된 상용화된 기술이 아니라 현재도 계속 빠른 속도로 발전하고 있다는데 대체로 공감하였다.

블록체인의 보안성·안전성, 데이터 처리속도, 확장성, 비효율성, 거래취소 불가의 비가역성 등 기술적 문제에 대해서도 지적하였다. 식품분야 활용 시에도 오라클(Oracle) 문제가 기존 시스템들에서 발생하는 것과 동일하게 문제점으로 발생할 수 있다. 이에 대한 해결책을 촉구하였다.

블록체인의 활용시 현재 시스템이 있는 경우에 재설계나 교체 비용을 제약으로 평가하였다. 기존 시스템이 있는 경우에는 더욱 철저한 비용·편익분석을 통해 도입 시에 효과성 입증을 강조했다.

전문가들 대다수가 법·제도의 제약을 지적하면서 조속한 처리를 강조하였다. 블록체인 활용을 위해서 법·제도 정비의 필요성에 동의하였다. 공공의 전자문서 유통, 거래·결제, 계약, 기록 등에 기존의 법제 개정 노력이 선행될 것을 강조하였다. 개인정보보호법에 따른 개인정보 노출이 제약 이슈로 제기되고 해결책 마련도 필요하였다. 특히 2018년 5월부터 시행된 유럽연합(EU)의 개인정보보호규정(GDPR)에 대한 준수도 확인해야 한다고 지적하였다.

블록체인의 식품안전 분야에 대한 도입은 전반적으로 시의적절하다는 전문가들의 평가가 대부분이었다. 연계 용이성에 대해 기존 시스템과의 통합관리와 블록체인 시스템 간의 호환 가능성, 기관 내외의 협업 연계 중요성과 어려움을 지적하고 해결을 권고하였다. 블록체인에서 식품안전정보를 효과적으로 사용하기 위해 표준화하는 작업이 우선시될 것도 주문하였다.

또한 전문가들은 단계적 도입과 현재 시스템과 비교, 인프라 조성
시범사업 실시, 민간의 참여와 협력 활성화를 제언하였다.

가장 적용이 용이한 분야부터 단계적 도입과 점진적인 확대가 바람
직하다는 것이다. 블록체인 활용 목적에 대한 고려가 필요하다. 다음
으로 현재 시스템 등에 대한 비교분석 및 블록체인의 단점/한계 파악
을 통해 도입의 범위 설정도 주문하였다.

블록체인 활용을 위해서 시스템 구축 마련과 기술개발 등 인프라 조
성과 시범사업 실시를 조속히 할 것도 권고하였다.

제 6 장

결론

제1절 연구 결과 요약

제2절 연구 의의 및 향후 연구과제

제1절 연구 결과 요약

블록체인은 제2의 인터넷혁명이라 불리며, 4차 산업혁명 시대의 기술을 비약적으로 발전시킬 새로운 가능성으로 꼽힌다. 금융뿐만 아니라 다양하게 확산되는 블록체인을 식품분야에 활용할 필요가 있다. 이에 해외와 국내에서의 식품분야 활용 사례를 조감하였다. 해외 사례로 월마트와 IBM의 블록체인 기반 돼지고기와 망고의 식품이력시스템을 살펴보았다. 이어서 과기정통부의 '18년 블록체인 실증시범사업으로 선정된 축산물 이력관리시스템(농식품부)과 삼진어묵의 수산물 유통이력제 시범사례를 검토하였다.

국내외의 블록체인 활용 사례를 참고하고, 블록체인의 특징점과 식품안전 업무를 고려하여 활용 가능한 분야와 관련 업무를 도출하였다.

5가지 활용 분야는 문서 및 정보의 위·변조 감소, 업무처리 개선 및 시간·비용절감, 정책참여 증대 및 신뢰성 제고, 정보수집·기록 및 관리 향상, 식품이력관리 및 공급망 추적성 제고이다.

6가지 관련 업무는 국가 간 수출입 식품관련 증명서 발급 및 교환(위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등), 식품제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영, 식품 민원 처리 및 청원 관리, 식품 관련 인증(HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등), 식품안전 관련 위해식품 정보관리, 식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)이다.

이어서 블록체인 활용시 효과성과 제약성의 6가지 세부지표와 3점 리커트 척도를 개발하였다. 이를 블록체인과 식품안전 업무 전문가를

대상으로 델파이 조사하였다. 블록체인의 식품분야 활용시 효과성과 제약성에 대한 상대적 가중치를 반영한 가중평균을 기준으로 포트폴리오 분석의 우선순위 설정을 위한 4/4분면 매트릭스에 대입하였다.

블록체인의 효과가 높은 1,2사분면 영역을 중심으로 활용을 추진하되, 제약이 적은 순서대로 활용을 우선적으로 추진해야 한다. 1분면의 업무를 우선적으로 추진하고, 그 다음 2분면에서의 활용을 추진한다. 반면, 효과가 낮은 3,4분면은 블록체인 활용에서 제외한다.

전문가 델파이 조사결과, 2분면(효과는 높지만 제약이 있음)의 활용 추진 영역에 식품 관련 인증과 식품업체 및 음식점의 위생등급제 운영, 식품안전 관련 위해식품 정보관리, 국가간 수출입식품 관련 문서 발급 및 교환이 해당되었다. 반면, 3분면(효과도 낮고, 제약이 많음) 영역에 식품 관련 민원처리와 식품이력추적관리제도가 해당되어 활용 제외로 구분되었다. 한편, 우선적으로 활용을 추진할 수 있는 1분면(효과가 높고, 제약이 적음)과 4분면(효과는 낮지만 제약이 적음)의 활용 제외 영역에 부합하는 관련 업무는 없었다.

구체적으로 보면, 2분면의 식품인증(효과성: 0.39점, 제약성: -0.1점)과 위생등급제(효과성: 0.47점, 제약성: -0.17점), 식품정보(효과성: 0.31점, 제약성: -0.12점), 식품문서(효과성: 0.62점, 제약성: -0.36점)로 평가되었다. 3분면에는 민원처리(효과성: -0.14점, 제약성: -0.01점)와 식품이력(효과성: -0.04점, 제약성: -0.6점)이 평가되었다.

또한, 블록체인과 식품 전문가의 서면자문으로 블록체인을 식품분야에 활용시 문제점과 한계에 대해 파악하였다. 구체적으로 기술 한계, 구축/교체비용, 법·제도 개정, 개인정보 노출, 시의 적절성, 연계 용이성의 제약성 6가지 세부지표 범주별로 구분해서 전문가들의 서면자문 결과와 기존 문제점 지적들을 종합해서 살펴보았다.

서면자문 결과, 블록체인은 완성된 상용화된 기술이 아니라 현재도 계속 빠른 속도로 진화중이라는 것을 확인하였다. 블록체인의 한계라고 할 수 있는 보안성·안전성, 데이터 처리속도, 확장성, 비효율성, 거래취소 불가의 비가역성, 오라클 문제 등 기술적 문제도 개선이 될 것으로 전망된다.

이 시점에서 블록체인의 식품안전 분야에 대한 도입은 전반적으로 시의적절하다고 본다. 가장 적용이 용이한 분야부터 단계적 도입과 점진적인 확대가 바람직하다. 현재 기존 시스템이 있는 경우에 재설계나 교체비용 등 비용·편익분석을 산출해야 한다. 기존 시스템이 없는 경우에도 활용 목적에 따른 효과성 입증은 필요하다.

그동안 블록체인에 대한 긍정적 전망으로 만병통치약처럼 다룬다는 지적도 있었다. 장점만 부각해서 모든 분야와 업무에 적용하려는 시도들이 있다는 것이다. 하지만 블록체인 신기술의 특징점이 필요한 꼭 적합한 분야에 활용해서 효과를 봐야 되겠다.

향후 구체적인 업무에 블록체인 도입을 위해서는 기술의 기본적인 한계나 문제가 선결되어야 한다. 하지만 실제 구현을 위해서는 법·제도의 제약이나 내/외부와의 연계 용이성과 기관 내외의 협업 연계도 중요하다. 특히, 이해관계자들의 참여와 협력 등도 필수적으로 파악해서 추진해야 블록체인의 활성화를 기대할 수 있겠다.

제2절 연구 의의 및 향후 연구과제

본 연구는 블록체인의 식품분야 활용 가능성 파악을 위한 탐색적 연구이다. 구조화된 설문지를 이용한 정량조사와 서면자문 의견서의 정성분석을 병행하는 혼합적 연구방식으로 평가의 타당성을 높였다.

또한 효과성과 제약성 지표를 설정하여 장단점을 함께 균형 있게 분석했다는데도 의의가 있다.

본 연구는 활용 가능한 분야와 관련 업무를 파악하여 도입 관련 의사결정을 위한 참고자료로 제공할 수 있다. 향후 블록체인 도입시 참고자료로 식품안전망 강화에 기여할 수 있을 것이다.

하지만 탐색적 사전연구라서 실제 세부 단위업무에 도입시에는 구체적인 자료에 근거해 판단해야 한다. 블록체인의 기술적 검토와 비용·편익분석, 법·제도 개정, 구축/교체비용, 이해관계자 참여 등 효과성과 제약성에 대한 분석자료에 근거해 추진해야 된다.

향후 연구에서는 식품안전 관련 세부업무에 따라 정부/지자체, 산업체, 소비자/일반국민 등 블록체인에 참여할 다양한 이해관계자들(노드)에 대한 기대효과와 제약들도 함께 파악해야 한다. 또한 구체적인 참여방식도 함께 논의되어야 한다. 블록체인의 활용 단위업무별로 정부/지자체와 산업체, 소비자의 참여자간의 협력 등 활성화를 위한 구체적인 전략과 추진방안의 설계도 제시되어야 하겠다.

참고문헌

1. 국내 문헌

- 4차산업혁명위원회, “4차산업혁명이란?”, 홈페이지 자료, <https://www.4th-ir.go.kr/>)
- 과학기술정보통신부. (2017). 전기화재 발화지점, 블록체인은 알고 있다, 보도자료(17.11.4)
- _____. (2018a). 블록체인으로 꿈꾸는 투명한 신뢰사회-과기정통부, 2018년 블록체인 시범사업 본격 추진-, 보도자료(18.3.9)
- _____. (2018b). 블록체인 글로벌 기술경쟁력 확보. 선도사업 본격 추진, 보도자료(18.6.22.)
- _____. (2018c). 신뢰할 수 있는 4차 산업혁명을 구현하는 「블록체인 기술 발전전략」 (18.6)
- _____. (2018d). 블록체인으로 쇠고기 이력 확인한다- 과기정통부·농식품부 블록체인 축산물 이력관리 시스템 구축 -, 보도자료(18.11.21)
- _____. (2018e). 과기정통부, 블록체인으로 폐기농산물 재발견, (18.11.1) 공식블로그 https://blog.naver.com/with_msip/221389627381
- _____. (2018f). 2019년도 과기정통부 예산 확정, 보도자료(18.12.10)
- 관세청. (2018a). 지능형 개인통관 서비스 플랫폼 구축 시범사업, 상세제안요청서(18.3)
- _____. (2018b). 블록체인 기반 e-C/O(원산지증명서) 발급·교환서비스 시범사업, 제안요청서(18.4.19)
- _____. (2018c). 블록체인 기반의 수출통관 물류서비스 시범사업, 제안요청서(18.5)
- _____. (2018d). 전자상거래 업체와 블록체인 시범사업 업무협약(MOU) 체결 - 전자상거래 수입통관에 블록체인 기술 적용, 보도자료(18.5.28)
- 농림축산식품부. (2018). Private 블록체인 기반 축산물 이력관리시스템 구축 시범사업, 상세제안요청서(18.3)
- 식약처. (2018a), '18년 업무계획, 국민의 삶이 우선인 나라! 식약처가 함께 하겠습니다.
- _____. (2018b). 소비자위해예방국 업무소개자료(홈페이지)
- _____. (2018c). 수입식품안전정책국 업무소개자료(홈페이지)
- _____. (2018d). 식품안전관리지침.
- _____. (2018e). “국민이 원하면 검사한다.” - ‘국민청원 안전검사제’로 국민의 안전 불안 해소 기대 - 보도자료(18.4.24)
- _____. (2018f). 어린이 기저귀와 영유아용 물휴지 국민청원 안전검사제 첫 대상, 보도자료(18.6.21)
- _____. (2018g). 민원편람

- 식품안전정보원. (2018). '18년 1분기 글로벌 식품안전 포커스, ('18.4)
- 행정안전부. (2018a). 국민의 뜻에 따른다, 정책실명제 운영 강화 - 국정과제 실명공개 의무화, 최종결재자 실명 공개도 실시 - 보도자료('18.1.29)
- _____. (2018b). 내 민원처리 어디까지 왔나...쉽게 알 수 있게 된다 - 오는 6월 부터 민원처리 문자알림 서비스 실시 - 보도자료('18.5.31)
- _____. (2018c). 정책실명제 사업, 국민이 직접 신청할 수 있다 - 행안부, 행정 효율과 협업 촉진에 관한 규정 개정 - 보도자료('18.8.23)
- 강승준. (2018). 블록체인 기술의 이해와 개발 현황 및 시사점, 정보통신산업진흥원 제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트 2018-제13호('18.3.28)
- 고윤승, 최흥섭. (2017). 비즈니스 패러다임 변화와 그 활용 방안. 한국과학예술포럼 27
- 고종문. (2018). 블록체인 도입을 검토할 때 생기는 문제들, 블록체인법학회 자료.
<https://blockchainandlaw.org/blockchainandlaw/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=1013>
- 김광훈. (2018). 블록체인 기술의 이해 및 적용 현황. ie 매거진, 25(1), 13-19.
- 김열매. (2018). 블록체인 이상과 현실, 어디쯤 와 있다. 한화투자증권, ISSUE,
- 김정숙. (2018). 블록체인 기반의 서비스 현황 및 문제점 분석. 융복합지식학회논문지 6(1)
- 김진화, 정명호, 김재모, 유영석. (2016). 블록체인의 기술적 이해 및 도입을 위한 첫 걸음. (주) 코빗 소개자료('16.3.24)
- 김현권 의원실. (2018). 축산산업에 블록체인 기술을 입히다. 정책토론회 자료집 (7.25)
- 박선주, 서교리. (2018). 지능형 정부 추진을 위한 블록체인 동향분석 및 시사점, D.gov Trend & Future, 2018-1호
- 박성준. (2017). 블록체인 패러다임과 전자정부. 동국대학교 국제정보보호대학원 블록체인 연구센터 발표자료.
- 박세열. (2017a). 블록체인이 가져오는 우리의 미래 모습, IITP Tech & Future Insight Spring Concert 발표자료 '17.3.16.
- _____. (2017b). 안전한 사회를 위한 블록체인 사례분석 및 정책제언, 제1차 D.gov 미래전략세미나, 블록체인활용사례 분석과 공공부문 적용 방안, ('17.5.31)
- _____. (2017c). 블록체인을 활용한 식품안전망(Food Safety) 사례, 푸드테크코리아 발표자료 '17.11.30
- _____. (2017d). 유통 방식에 혁신을 불러오는 블록체인, WEEKLY BLOCKCHAIN BUSINESS 창간호, '17.12.29

- 박세열. (2018a). 농장에서 식탁까지 식품/유통산업 생태계를 혁신할 블록체인, 시선 집중 GSnJ_ 제252호, '18.5
- _____. (2018b). 블록체인 기반의 산업생태계 혁신. 식품안전정보원 발표자료(6.4)
- 박지영. (2017). 자본시장의 새로운 생태계를 주도하는 블록체인 2.0. 정보통신기술진흥센터(IITP) Tech & Future Insight Spring Concert 발표자료('17.3.16)
- 박현제. (2017a). '17 블록체인R&D 추진현황, 블록체인 TechBiz 컨퍼런스 발표자료
- _____. (2017b). 4차 산업혁명을 준비하는 블록체인 R&D 전략. 정보통신기술진흥센터(IITP) Tech & Future Insight Spring Concert 발표자료('17.3.16)
- 배영임, 최준규, 신혜리. (2018). 블록체인 기반 공공 플랫폼 구축을 위한 제언, 이슈 &진단 No.328, 2018.7.4
- 백인수, 장준희. (2016). Beyond 비트코인, 블록체인 기술의 무한확장. 「IT & Future Strategy」. 제9호
- 백종찬, 한승환, 안상욱, 김영진, Chris Hong. (2016). 블록체인 기술의 발전과정과 이해. (주)피빅터 보고서
- 삼성SDS. (2018). 수산가공업 유통이력관리 사례 소개, 자료집
- 삼성KPMG. (2016). 블록체인이 가져올 경영 패러다임의 변화, 금융을 넘어 전 산업으로. 이슈모니터. 60호
- _____. (2018). 블록체인과 물류/유통 혁신, 그리고 디지털 무역, 이슈모니터. 85호
- 서영희. (2017). 블록체인 기술의 활용 활성화를 위한 정책제언
- 서영희, 송지환, 공영일. (2017). 블록체인 기술의 산업적·사회적 활용 전망 및 시사점, SPRi 소프트웨어정책연구소 이슈리포트 제2017-004호('17.9.22)
- 성승제. (2017). 블록체인 활성화의 법적 과제. 기업법연구, 31(2), 325-352.
- 손도일. (2017). 블록체인 적용 확산을 위한 법제도 개선사항 제언
- 송지환, 서영희, 지능정보사회를 대비한 안전관리체계 리모델링에 관한 연구 - 총론, 소프트웨어정책연구소 연구보고서 2017-010, '18.4
- 신동명. (2018a). 블록체인과 저작권, 한국저작권법학회 학술대회 발표자료('18.5.11)
- _____. (2018b). 블록체인 식품분야 활용을 위한 전문가 워크숍 발표자료('18.10)
- 유거승, 김경훈. (2018). 블록체인, KISTEP 기술동향브리프 2018-01호
- 유성민. (2017a). 블록체인은 과연 경제 민주화를 이끌 것인가?. FUTURE HORIZON(34)
- _____. (2017b). 블록체인을 위한 정책 추진 방향, 정보통신방송정책 제29권 15호,
- 이두원. (2018). IoT 블록체인의 기대효과와 한계점 연구. 정보과학회지, 36(5)
- 이만식. (2018). 첼로와 함께하는 삼진어묵, 소개자료

- 이영환. (2017). 출연연 등 과기정통부 산하 공공기관 예산집행 투명성 확보를 위한 블록체인 기술 적용방안 연구, 과학기술정보통신부 정책연구 2017-21 연구보고서
- 이제영. (2017). 블록체인(Blockchain) 기술동향과 시사점, STEPI 과학기술정책연구원 동향과 이슈 제34호('17.7.25)
- 이종환. (2011). SPSS를 이용한 조사방법 및 통계분석의 이해와 적용, 서울: 공동체
- 임명환. (2016). 블록체인 기술의 활용과 전망, ETRI Insight Report 2016-03
- 임송수. (2018). 블록체인(blockchain) 기술의 식품산업 활용 사례, 해외곡물시장 동향, 2018 제7권 제4호.
- 정보통신기술진흥센터(IITP). (2017). 미래를 바꿀 기술, 블록체인, '17.01.25
- 최준규 외. (2017). 블록체인 기술의 도정 활용을 위한 기초연구, 경기연구원 정책연구 '17-97
- 코인플러그. (2017). 블록체인과 디지털 공공서비스 개혁. 코인플러그 발표자료.
- 한국은행. (2016). 분산원장 기술의 현황 및 주요 이슈, 공동연구보고서
- 한국정보화진흥원. (2017a). 블록체인과 공공데이터 - 블록체인이 가져올 공공분야 및 공공데이터의 미래, Global Open Data, Now Issue Paper, '17 Vol.02
- _____. (2017b). '블록체인 기반의 전자정부서비스 추진전략', D.gov 기획보고서 '17 Vol.11
- 한수연. (2016). 블록체인 비트코인을 넘어 세상을 넘본다. LGERI 리포트
- 한전경제경영연구원. (2017). 블록체인 개념 및 활용사례 분석, KEMRI 전략경제 Review, 7호
- 허태욱. (2017). 4차 산업혁명시대 블록체인 거버넌스 시스템으로의 전환과 시민사회의 역할에 관한 서설적 연구-, NGO연구 제12권 제2호.
- 홍승필. (2016a). 블록체인기술 금융분야 도입방안을 위한 연구, 금융위원회 연구용역 보고서
- _____. (2016b). 금융권 블록체인 활용 방안에 대한 정책 연구, 전자금융과 금융보안 6호
- KMI. (2017), 동향분석 제26호, 한국해양수산개발연구원, '17.4
- TECH M. (2018). 가트너가 제안하는 2018년 신기술 트렌드 5. ('18.10.10)

2. 국외 문헌

- BIGCHAIN DB. (2017). Blockchains for Artificial Intelligence.(17.1.3)
<https://blog.bigchaindb.com/blockchains-for-artificial-intelligence-ec63b0284984>
- Bureau Veritas. (2018). Food traceability, The blockchain revolution, White Paper
- Carrefour. (2018). Carrefour launches Europe's first food blockchain and plans to extend the technology to eight more product lines before the end of 2018, Press Release(03/06/2018).
- Daniel Tse, Bowen Zhang, Yuchen Yang, Chenli Cheng, Haoran Mu. (2017). Blockchain Application in Food Supply Information Security. IEEE
- David Galvin, IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety
- Deloitte. (2017a). 「Tech Trends」,
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology/ustech-trends-2017-the-kinetic-enterprise.pdf>
- Deloitte. (2017b). Will blockchain transform the public sector? Blockchain basics for government, A report from the Deloitte Center for Government Insights
- Economist. (2015). The Promise of the Blockchain: The Trust Machine. October 31, 2015. (<https://goo.gl/G96Sr5>)
- ETHNews. (2018). “WEF Panelists Discuss Blockchain Technology And Cryptocurrency In The Future Of Global Finance.” '18.1.26
- Feng Tian. (2016). A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things. IEEE
- Feng Tian. (2016). An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. IEEE
- Gartner. (2017a). Hype Cycle for Emerging Technologies 2017, (17.7.21)
- _____. (2017b). Practical Blockchain: A Gartner Trend Insight Report, (17.3.3)
- _____. (2017c). Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 : A Gartner Trend Insight Report
- _____. (2018). 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018, (18.8.16)

- IBM Institute for Business Value. (2017). Building trust in government - Exploring the potential of blockchains.
- Laure A. Linn. (2016). Blockchain for Health Data and Its Potential Use in Health IT and Health Care Related Research
- Lucas Mearian. (2017). 블록체인이 5가지 문제점(포레스터 리서치)(’17.11.14.)
<http://www.itworld.co.kr/news/107168#csidx19f72f89879d1eda69fc04a721ed740>
- Maras, Elliot. (2017). How blockchain technology brings new efficiencies and transparency to the food supply chain. News Features ; Louisville ’17.5.3.
- Marr, Bernard. (2018). The 5 Big Problems with Blockchain Everyone Should Be Aware Of. Forbes, February 19, 2018.
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/19/the-5-big-problems-with-blockchain-everyone-should-be-aware-of/2/#44549dfe67bc>
- Ryan Osgood. (2016). The Future of Democracy: Blockchain Voting,
- Satoshi Nakamoto. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System
- Smart Dubai. (2016). Dubai Blockchain Strategy, <https://sdgn.smartdubai.ae/>
- UK Government Chief Scientific Adviser. (2016). Distributed Ledger Technology: beyond block chain.
- World Economic Forum. (2015). Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact.
- _____ (2016a). All you need to know about blockchain, explained simply, <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/blockchain-explained-simply/>
- _____ (2016b). The future of financial infrastructure, An ambitious look at how blockchain can reshape financial services. An Industry Project of the Financial Services Community, August 2016

3. 기타 자료

- 디지털데일리. (2018.3.9). [2018 블록체인③] 유통과 블록체인 결합, 그 파괴력은?, 서울경제.
- 서울경제. (2018.9.9). 중국 대법원, 블록체인 증거 인정...새 규칙 공표.
- 연합뉴스. (2018.5.30), 대법, 비트코인 재산가치 첫 인정...제도권 편입 근거 되나.

- 유투브. (2018). 삼성SDS가 말하는 '블록체인(BlockChain)'은 이런 것!,
이데일리. (2018.8.10). 머스크·IBM, 글로벌 물류 블록체인 '트레이드렌즈' 출범·94개사 참여
지디넷. (2017.3.26). 알리바바, 가짜음식 유통 막으려 '블록체인' 도입
_____. (2018.11.26). "모든 분야에 블록체인 적용하려 하면 안 돼" '2018 블록체인
진흥주간' 참가자들 한 목소리.
한국경제매거진. (2018.2.7). 월마트, 블록체인으로 '유통 혁명' 실험,
후이신넷. (2018.3.5). 중국 '징둥닷컴', 블록체인 플랫폼 통해 수입산 쇠고기 추적.
- Blockchain at Walmart Tracking Food from Farm to Fork <http://goo.gl/cjJv4w>
Carrefour. (2018a). Carrefour Lanches Europe's First Food Blockchain and
Pland to Extend the Technology to Eight More Product Lines before the
End of 2018. Press release, March 6, 2018. (<https://goo.gl/VpGuJg>)
_____. (2018b). "Carrefour 2022.": A New Ambition for the Group.
January 23, 2018. (<https://goo.gl/5rRLZo>)
Carrefour's iconic chicken launches Europe's first food blockchain, Petrol
Plaza(<https://goo.gl/dga6Bk>)
CB Insight. (2017.4.28). 'Blockchain Startup Investment Bounces Back'.
CIO Korea, IBM-월마트-칭화대, 중국 내 안전한 식품 거래에 '블록체인' 활용,
Cointelegraph. (2018.1.25). World's First Major Agricultural Trade Using
Blockchain Completed, Resounding Success.
Forbes. (2017.12.18). "Dubai sets its Sights on Becoming the World's
First Blockchain-Powered Government".
Fortune. (2017.5). "Blockchain's Chasm of Death-and Who Will Make It Out"
<http://fortune.com/2017/05/23/blockchain-chasm-of-death-bitcoin/>
IBM 보도자료. (2017.8.22). <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/53013.wss>
Reuters(US), (2017.8.22). 미국 월마트 등 글로벌업체, IBM 블록체인 참여로 식품안전 향상 기대.
Reuters. (2018). 프랑스 까르푸, 식품추적 블록체인 8개 품목으로 확대 적용(18.3.6).
TechNode. (2018), Perfecting food safety: How China does it with IoT and blockchain

[별첨-1] 서면자문 의견 : 블록체인의 식품분야 활용시 제약성

신기술의 경우 기술적인 내용 자체와 활용 가치에 대해서 이해와 적용이 필요한데, 인식의 한계는 전문가 서면자문에서도 지적되었다.

“블록체인은 어렵다. 블록체인이 주는 가치에 대한 인식도 낮다.... 기존 전산 교체시 결정권자가 IT를 모르는 사람인 경우에 블록체인 저항성이 상당히 강하다. IT 분야 임원도 블록체인의 효용성을 몰라서, 블록체인 진행에 애로사항이 많았다. 비IT 분야는 말할 것도 없다. 실제로 블록체인 스타트업 관련자 의견을 들어보면, 블록체인은 좋은 기술임에 동의한다. 하지만 이를 적용하는 것에는 상당히 보수적이었다는 것이다.”

“블록체인 도입시 진입장벽이 높는데 소비자나 산업체에서 블록체인에 대한 이해가 낮다. 따라서 수용도 낮은데 이와 같이 신기술 도입에 대해서는 이해도가 민감하게 작용한다.”

한편, 작년과 다르게 올해에 이해도가 더 증대하고 있다는 것도 확인할 수 있다.

“작년 이맘때쯤만 해도 “블록체인이 무엇인가?”하는 질문을 많이 받았는데 올해는 “블록체인으로 무엇을 할 수 있을까요?”라는 질문을 공급망 관리 분야나 안전한 먹거리 관련 산업분야로부터 많이 받는다. 이는 블록체인에 대한 관심(PoC)에서 적용 가능성(실제 구축 사례)으로 한층 더 가까워진 것을 느낀다.”

블록체인 활용을 검토하기 위한 제약을 기술 한계, 구축/교체비용, 법·제도 개정, 개인정보 노출, 시의 적절성, 연계 용이성의 6가지 세부지표 범주별(Category)로 구분하였다. 전문가들의 서면자문 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 기술 한계 : 기술적 관점

블록체인 기술은 완성된 상용화된 기술이 아니라 현재도 계속 빠른 속도로 발전하고 있는 진행형으로 볼 수 있다. 서면자문한 전문가들도 이를 대체로 똑같이 공감하였다.

“블록체인의 현재 기술은 지속적으로 갱신되고 있는 만큼, 기술발전의 추이를 고려하여 서비스 개발/구현이 이루어져야 한다.”

하지만 블록체인 기술 자체에 대한 한계도 있고 우려도 존재하며 활용에 제약이 존재한다는 것도 지적하고 있다.

“장밋빛 전망이 우세한 것이 현실이기 때문이다, (중략) 블록체인은 아직 미래의 기술이다.”

“블록체인은 새로운 기술 중 하나로서, 준비 및 대응연구의 필요성이 매우 높다. 하지만 아직 실행에 옮길 기술적 단계에 도달하지 못했다고 판단된다.”

“블록체인 기술은 아직 산업에서의 사용은 이르다. 라는 의견이 대세다. 아직은 클라우드가 백엔드(Back-end) 구성 측면에서 훨씬 비용 효율적이라는 기술적 완성도에서의 미비점이 존재한다고 전문가들은 보고 있다.”

“블록체인은 분산형 시스템으로 시스템 성능이 낮고, 많은 컴퓨팅 자원을 요구하기에 매우 빠르고 효율성을 요구하는 사업에는 적합하지 않을 수 있다.”

“블록체인 단점은 일반 인터넷에 비해 거래속도(TPS)가 느리기 때문에 실시간성을 요구하는 서비스에는 적합하지 않다는 것이다. 그런데 식품분야는 이러한 것을 요구하지 않기 때문에 적용이 쉽다.”

전문가들은 블록체인의 식품분야 활용 시에도 오라클(Oracle) 문제가 기존 시스템들에서 발생하는 것과 동일하게 문제점으로 발생할 수 있고, 이에 대한 해결책을 촉구하였다.

“블록체인 외부(off-chain)와 블록체인 내부(on-chain)의 연결 문제이다. 일명 오라클 문제라고도 불리는 이 문제는, 식품분야에서도 마찬가지로 적용 가능하다.

예를 들어, 위험하다고 판단된 식품의 안전 여부를 블록체인 내부에 처음 저장할 때 안전한 것으로 기재하게 되면 이는 블록체인의 원본보장 특성으로 인해 정보의 위·변조 없이 블록에 안전한 것으로 영구히 저장되는 것이다.

이를 해결하기 위해서는 블록체인의 가치를 다소 훼손하더라도 중앙시스템을 통해 블록체인에 내부에 저장되기 전까지 식품의 위·변조가 되지 않았음을 입증해야 할 것이다.”

“블록체인을 실생활에 적용할 때 가장 어려운 점은 오라클 문제이다. 블록체인에서의 오라클은 실세계에 있는 데이터를 블록체인 원장에 기록하는 것이다. 블록체인에서 제공하는 보안성(무결성, 비가역성 등)은 블록체인 원장에 저장된 디지털정보에 대해서 보안성을 제공하는 것이지, 블록체인 원장에 저장된 디지털정보가 정말 실세계에 있는 데이터(정보)를 그대로 반영하고 있는지는 보장하지 않는다.

다시 말해, 실세계에 있는 제대로 된 데이터가 아닌 임의의(악의적으로) 조작된 데이터가 블록체인 원장에 저장된 상태라면, 그것을 판별할 수 있는 방안이 필요하거나 그렇게 조작된 데이터가 블록체인 원장에 저장될 수 없도록 보장할 수 있는 방안이 요구된다. 블록체인이 식품분야에 활용되기 위해서는 이러한 오라클 문제를 해결할 수 있는 방안이나 특정한 장치가 반드시 필요하다.”

“블록체인도 전산기술의 하나로 정보 제공자가 고의로 왜곡된 정보를 입력하는 것을 근본적으로 막을 수는 없다. 이를 보완하기 위한 다양한 방법 연구도 병행되어야 하며, 무엇보다도 Cross-Check할 수 있도록 정보의 디지털화가 지속 추진되어야 한다.”

“블록체인 활용한 식품의 실물자산을 블록체인의 디지털정보로 일관성 있게 유지하는 것이 반드시 필요하다. 블록체인 기술만 사용한다고 해서 돼지고기 같은 실물자산을 투명하게 추적할 수 있는 것은 아니다. 돼지고기의 잘못된 정보가 블록체인에 저장되면, 잘못된 정보가 유지되기 때문이다. 즉 실물정보인 돼지고기의 올바른 정보가 블록체인 정보로 일관성있게 맞추는 작업이 필요한 것이다.”

“신뢰성 측면을 살펴볼 때, 실제 데이터를 블록체인에 기록하는 과정에서 오류나 위·변조 가능성이 있으므로, 전체 프로세스 중 블록체인 기술이 적용되지 않는 영역에 대한 관리가 병행되어야 할 것으로 보인다.”

서면자문한 전문가도 불안한 보안체계, 51%의 공격, 비효율성, 거래 취소 불가 등 여러 가지 문제점들을 지적하고 있다.

“장밋빛 전망이 우세한 것이 현실이기 때문에 비관적 요소만 열거하면 다음과 같다. ① 의외로 불안한 보안체계: 블록체인의 가장 큰 장점으로 꼽히는 분산형 체계는 널리 알려진 것과 달리, 그렇게 안전하지 않다. 그것은 2018년 비트코인 해킹에 의한 시세조작 사건에 대한 미국 당국의 수사착수로 보더라도 충분히 의혹의 대상이 되고 있다. 이러한 의혹들이 어쩌다 한 번도 아니고, 매우 빈번하다는 것도 큰 문제이다. ② 소위 51%의 공격: 블록체인은 중앙통제소가 없다. 어느 집단이나 역량이 탁월한 개인이 준비하여, 컴퓨터 처리용량의 51%를 넘게 되면, 거래 검증 결과를 마음대로 조절할 수 있기 때문이다. ③ 의외로 비효율적: 블록체인의 가장 큰 장점은 물론 저렴한 거래비용이다. 하지만 불안한 보안체계의 단점을 보완하려면 역시 거래비용이 상승하게 될 것이다. ④ 거래취소 불가라는 큰 문제가 있다. ⑤ 블록체인이 제 역할을 하려면, 기술적 기반인 IT혁명이 더 진전되어야 한다. 더 빠르고 대용량의 기반 요소들이 갖추어져야 한다.

결국은 블록체인 기술 그 자체가 안전하고 효율적인 것이라기보다는, 역시 또 다시 시스템의 안전과 보안을 확립해야 한다는 같은 문제로 귀결된다.”

“블록체인이 거래장부의 수정이 불가능하고, 사용자 합의를 기반으로 거래해 타 네트워킹기술보다 안전하다. 하지만, 애플리케이션 소프트웨어 혹은 암호화기술에만 치중하는 것도 문제점이다. 관련 수백 개의 업체들 중에 검증이 확실히 완료되지 않은 알고리즘을 사용하는 곳들이 적지 않다. 이로 인한 소프트웨어 취약성 때문에 블록체인이 원래 기능을 충실히 이행할 수 없는 경우도 발생할 것이다.”

2. 교체/구축비용 : 경제적 관점

전문가도 블록체인을 식품분야에 활용할 때 현재 시스템이 있는 경우에 재설계나 교체 비용을 제약요인으로 평가한다.

또한 블록체인 기반 서비스의 운영 비용, 유지·보수 비용(네트워크 확장, 저장공간 증설 등), 조달 방법 등에 대한 검토도 같이 필요하다.

“현재 시스템에 대하여 새로운 구조로 설계할 필요가 있어 구축·교체 비용은 상당할 것으로 전망된다.”

“식품분야 업무가 국내의 민관 관련 조직은 물론 해외 관련 조직까지 블록체인 기술 적용이 요구되기 때문에 구축비용 등에 따르는 한계 역시 가장 클 것으로 사료된다.”

“블록체인의 활용은 기존 정보가 표준화된 상태를 전제한다. 때문에 기존 정보형태나 관리방식이 다양할수록 이를 일관된 형태나 방식으로 조정하는 데 시간투입 및 추가적인 노력이 필요하다. 때문에 구축/교체 비용부분은 어느 정도 제약요인이 될 가능성이 존재한다.”

“블록체인은 의외로 비효율적이다. 블록체인의 가장 큰 장점은 물론 저렴한 거래비용인데, 불안한 보안체계의 단점을 보완하려면 역시 거래비용이 상승하게 될 것이다.

3. 법·제도 개정 : 법·제도적 관점

블록체인을 활용하기 위해서는 기존의 법·제도의 개정이 필요하다.

블록체인의 식품분야 활용을 위해서 전문가들 대다수가 법·제도의 제약을 지적하면서 조속한 처리를 선결해야 한다는 것을 강조하였다.

“식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영이나 식품 민원처리 및 청원 관리 등의 업무는 블록체인 기반의 정보공유 개념과 잘 일치하는 업무로 효과가 클 것이라 판단된다. 다만 이에 따른 법·제도의 개정이 시급히 추진되어야 한다.”

“블록체인을 활용한 서비스는 생태계 구축 및 관련자들의 적극적 참여를 유도하기 위해 선결되어야 할 부분은 관련 부처 간 협업과 법·제도적 기반 마련이 선결되어야 한다.”

“블록체인의 활용은 법·제도의 경우, 아직 블록체인 활용에 대한 제약이 있기 때문에 이에 대한 완화 또는 허용 여부 등도 관심을 갖고 지켜봐야할 것 같다.”

“법·제도 측면에서 블록체인에 담긴 전자문서의 법적 효력, 개인 정보보호법과의 상충 문제 등에 대하여 명확한 판단이 되어 있지 않아 불확실성이 존재한다.”

“블록체인 기술의 적용을 확대할 때 중요하게 고려할 사항은 개인 정보보호 등과 관련된 정보공개 법규제이며 데이터의 축적과 관리시스템, 데이터의 활용 권한과 범위의 설정이 중요하다.

또한 데이터 관련한 법규제와 식품안전관련 제도적인 관점에서 장애요인이 무엇인지 개별 해결방안에 대한 전략 도출이 중요하다.”

“식품분야 업무가 국내의 민관 관련 조직은 물론 해외 관련 조직까지 블록체인 기술 적용이 요구되기 때문에 법·제도 개선사항 등에 따르는 한계 역시 가장 클 것으로 사료된다.”

4. 개인정보 노출 : 정보공개 관점

블록체인 활용시 개인정보보호법에 따른 개인정보 노출이 제약상 이슈로 제기되고 해결책 마련이 필요하다. 특히 2018년 5월부터 시행된 유럽연합(EU)의 개인정보보호규정(GDPR)에 대한 준수도 확인해야 한다고 전문가는 지적한다.

“올해 5월부터 시행된 유럽연합(EU)의 개인정보보호규정(GDPR) 등의 컴플라이언스에 블록체인을 활용한 식품안전망이 부합하는지 확인해야 한다.”

“개인정보 노출의 경우, 일반적인 경우 그 가능성이 크지 않다. 하지만 민원처리 및 청원관리 부문에서는 가능성이 존재해 제약 여부와 해결가능성 등을 사전 검토하여 추진해야 할 것이다.”

“블록체인을 식품 업무에 활용할 때 다음의 사항을 고려해야 할 것이다. 블록체인을 활용한 식품안전망 구축시 리스크 요인을 선제적으로 파악해야 한다. 블록체인 기술을 통해 비용을 절감하고 운영 효율성을 높일 수 있지만, 블록체인을 활용하면 기존의 IT시스템과는 다른 리스크가 발생할 수 있다. 이를 위해서 합의(Consensus) 메커니즘과 네트워크 관리가 필요하다.

블록체인 참여자간 거래시 합의되는 메커니즘이 원천적으로 잘못되었거나 메커니즘이 명확하지 않을 경우, 인가를 받지 않은 참여자에게 정보가 공유되는 과정에서 비효율성이 발생할 수 있다. 블록체인의 암호키에 대한 권한관리와 개인정보 보호가 중요한 이유이다.”

전문가들도 기술적으로 개인정보 노출에 대한 해결이 프라이빗 레저(private ledger) 개념 등 어느 정도 가능하다는 것도 제시하였다.

“요즘은 프라이빗 레저(private ledger) 개념이 도입되어 10명의 참여자가 서비스를 통하여 블록체인 원장을 공유한다. 하지만 특정서비스는 해당 사용자들만 공유하는 기능이 있어 개인정보보호법을 만족시킬 수 있다.”

“개인정보 노출 문제의 경우, 블록체인 중간 노드에 대한 삭제는 불가능하다. 하지만 기술적으로 내부 내용에 대하여 알아볼 수 없도록 처리하는 방식이 논의되고 있다. 큰 제약이 되지는 않을 것으로 보인다.”

“개인정보보호법에 의한 고객의 민감정보에 대해 정보 무결성을 위해 허가형 블록체인들은 많은 문제점을 이미 해결해 놓고 있다. 분산원장은 크게 2가지로 나누어 볼 수 있는 블록체인과 World state 영역이다. 블록체인은 거래정보만 담겨 있다. World state(Key Value store) 데이터베이스는 필요한 정보들이 담겨있다.

5년 동안 미사용 고객정보는 폐기되어야 하는 요건도 충족할 수 있다. 블록체인에 담긴 거래정보는 무한히 가지고 있을 수 없기 때문이다. 블록체인 거래 기록들을 일정시점부터 아카이빙하는 기술들을 활용하여 다른 데이터센터에 보관이 가능하다.”

5. 시의 적절성 : 시기적 관점

블록체인의 식품안전 분야에 대한 활용은 전반적으로 시의적절하다는 전문가들의 평가이다.

“블록체인 기술은 CPS(cyber-physical system)에 가장 적합한 기술로 사료되는바, 식품안전의 전 유통주기에 블록체인 기술을 적용하는 것은 시의적절한 것으로 판단합니다.”

“블록체인을 이용하여 미래 식품안전에 대한 대응 방안을 마련하는 것이 시의적절하고, 그 가능성 또한 매우 높다.”

6. 연계 용이성 : 관리적 관점

전문가들은 타 시스템이나 타 부처, 국내뿐 아니라 해외와 블록체인 간의 연계 용이성에 대해 기존 시스템과의 통합관리와 블록체인 시스템 간의 호환 가능성의 중요성을 지적하였다. 또한 기관 내외의 협업 연계 중요성과 어려움도 지적하고 해결을 권고하였다.

“블록체인을 식품 업무에 활용할 때, 식품안전망의 호환성에도 주안점을 뒀야 한다. 식품안전망에 블록체인을 도입할 때 기존의 레거시 시스템과의 통합관리가 중요하다.

식품안전망과 관련된 다수의 타 시스템이 동시다발적으로 블록체인을 도입하는 것은 아니므로, 블록체인을 활용한 식품안전망과 기존 타 시스템과의 호환성을 높이기 위한 노력이 필요하다.

또한 블록체인 플랫폼이 다수 존재하는 상황이므로, 다른 블록체인 플랫폼과의 호환성은 중차대하며, 블록체인 간 호환이 가능하도록 해야 한다.”

“정부와 민간, 정부 부처 간도 협력이 쉽지 않아 블록체인을 추진한다고 해도 실제 참여와 협력이 진행하기 어려울 수 있다. 따라서

단계별 참여방식으로 운영하는 것이 원활하다. 1차로 소규모 단위사업별로 블록체인을 적용하고, 2차로 부처 내 사업끼리 연계하고, 3차로 부처 간 사업연계로 확장하는 형태로 추진하는 것이 바람직하다.”

한편, 연계성을 높이는 것 못지않게 식품안전정보를 표준화하는 작업을 우선시할 것을 주문하였다. 정보를 블록체인에 저장하여 투명하게 관리하고 효과적으로 사용하기 위해서 필요하다는 지적이었다.

“연계 용이성의 경우 블록체인 기술 보다는 업무 프로세스 및 데이터 표준화가 보다 연관이 있을 것으로 보인다.”

“식품분야는 소비자의 안전과 직결된다는 점에서 의료 분야와 매우 유사하다. 의료 분야에서 전자의무기록(EMR) 또는 개인 진료기록 표준화 문제와 마찬가지로 식품정보 또는 식품안전정보의 표준화 문제가 있다.

블록체인 네트워크에서는 누구나 데이터를 기록할 수 있다. 데이터 표준화가 이루어지지 않은 상황에서는 각 블록에 저장된 데이터의 구조가 매우 복잡해진다. 이는 곧 정보가치 손실로 이어지게 된다. 식품정보 또는 식품안전정보를 블록체인에 저장하여 이를 투명하게 관리하고 효과적으로 사용하기 위해서 네트워크를 구성하게 될 노드들간 식품안전정보를 표준화하는 작업이 우선시되어야 한다.”

“식품분야에서 이러한 블록체인 서비스 제공을 위해서는 무엇보다 실시간으로 축적되는 대용량 데이터를 저장/분석/가시화할 수 있는 인공지능 및 클라우드 시스템 개발도 병행되어야 할 것이다. 또한 복잡한 유통과정에서 단계별 데이터의 원활한 이동 및 교류를 위해 서로 다른 유통 주체들마다 독립적으로 운영되는 식품 데이터의 표준화 작업도 필요할 것이다.”

“서로 다른 블록체인 간 데이터 공유를 위한 표준 기술이 요구된다. 다른 기관 사이에 블록체인을 이용한 데이터 공유가 이루어진다면, 각 기관에서 다른 블록체인을 사용하는 경우를 고려해야 한다. 다른 기종 블록체인 간의 데이터 공유에 대한 표준기술이 요구된다. 이러한 블록체인 상호운용성(interoperability)은 현재 블록체인 연구에서 하나의 이슈이며, 표준화가 이루어져야 할 부분이다.”

“블록체인 추진시 소규모 단위사업, 부처내, 부처간 사업연계로 단계별 참여방식으로 확장 운영하는 것이 바람직하다. 단, 1차 단계에서부터 3차까지를 고려한 규격 표준화가 전제되어야 한다. 2,3차로 갈 때 새로 변경하는 문제가 발생하지 않는다. 사업간 통합/연계를 위해서는 블록체인 원장에 대한 규격 표준화가 매우 중요하다.

예를 들면 공문서 양식처럼 표준양식이 있어야 서로 다른 기관/부처/기업 간에 데이터 연계가 가능하기 때문이다. 블록체인 원장에 모든 데이터를 실을 수 없다. 이에 오프체인 영역으로 가는 정보에 대해서 사전협의를 통해 정해야 한다. 업무간 상호연동(운용성)이 보장되어야 효율성(절차간소화, 시간절약)/경제성 등 효과가 나타난다.

추후에는 분산형 블록체인 시스템에 적합하도록 업무프로세스가 함께 바뀌어야 블록체인화 했을 때 최상의 효과를 얻을 수 있다. 기술이나 시스템 외에도 규칙/규정 등도 함께 변경되어야 한다. 이러한 표준화 부분은 정부/공공차원에서 해야 할 일이 될 수 있다.”

또한 전문가들은 객관적이고 공정한 인증제도 실현과 추적을 위해서 블록체인뿐만 아니라 IoT 모니터링 센서 등 다른 기술적 요소와의 연계도 주장하였다.

“RFID, 인식센서, IoT, 빅데이터 등 기존 ICT 기술을 융복합하여 식품분야 블록체인 기술 도입의 시너지가 창출되도록 설계하는 것이 활용의 완성도가 높아지고 경제적 파급효과도 크게 나타날 것이다.”

“보다 객관적이고 공정한 인증제도 실현을 위해 IoT 모니터링 센서를 활용할 수 있다. 농수축산물의 생육환경정보를 IoT 센서를 통해 주기적으로 수집한다(예, 과수원 등에서 센서를 통해 화학물질 유무 등을 검출). 그리고 블록체인을 통해 관리함으로써 단순히 식품유통과정에서의 추적 뿐만 아니라 실제 식품의 생육단계 정보까지 소비자에게 제공 가능할 것이다.

나아가 스마트 계약을 통해 특정 기준량 또는 통과조건 만족시(식품안전기관들의 합의내용에 기반해) 자동으로 인증이 부여되는 시스템 구축도 가능할 것이다. 실제 소비자들을 위해서 제품의 생육정보와 유통정보 등을 손쉽게 열람할 수 있다. 또한 리콜 서비스까지 제공할 수 있는 플랫폼 구축도 생각할 수 있다.”

“기존에 수동적으로 처리되는 프로세스들을 엣지컴퓨팅, IoT, API, 모바일, 센서 및 PC 등을 활용하여 자동화함으로써 일관성 있게 정보를 유지시키는 것이 매우 중요하다. 이것이 유통사기 등을 막을 수 있는 중요한 기술요소들이다. 참여자들이 실물정보를 수동적으로 처리하다 보면 오류 등이 많이 발생될 수 있다. 이를 자동화하기 위해서는 실물정보가 블록체인 네트워크에 자동적으로 데이터 업로드 및 접근이 용이하게 설계가 필요하다.”

“수집된 정보를 투명하게 관리하기 위한 시스템으로 블록체인이 적합하다. 블록체인을 편리하게 사용하기 위해서는 앱(App), 시스템 연계 등의 기능을 구축하여 제공하여야 한다.”

“농장주인과 도축·가공업자, 유통업자, 소비자 등 모든 거래 참여자가 유통정보를 투명하게 공유되기 위해서는 실제 필드정보와 블록체인 기술과의 인터페이스 역할이 충실히 이행되어야 할 것이다. 생산 유통과정에서의 가짜, 불량식품을 조기 추적하기 위한 소프트웨어 개발 분야의 투자가 시급히 필요한 시점이라고 생각된다.”

한편, 보안관리를 위해 블록체인 보안체계 구축과 모니터링, 규정과 프로세스 준수 등을 강조하고 있다.

“보안관리를 위해서는 블록체인 보안 체계를 정밀하게 구축해야 하며 주기적으로 네트워크를 모니터링 해야 한다. 또한 블록체인 참여자의 R&R(역할과 책임)을 명확히 정립해야 하며 모든 참여자가 규정과 프로세스를 준수 할 수 있도록 해야 한다.”

[별첨-2] 블록체인의 식품분야 및 업무 활용에 대한 의견조사(설문서)

□ 블록체인의 식품분야 및 업무 활용에 대한 설문서

식품안전정보원에서는 2018년도 자체 기본연구과제로 [미래 식품안전 대응 연구 : 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구]를 진행하고 있습니다.

블록체인 특성과 장점을 기준으로 활용할 수 있는 식품분야와 관련 업무로 아래 [표 1]과 같이 도출하였습니다. 다음 페이지부터 식품분야 업무에 대해서 블록체인의 서비스 측면 필요성과 효과성 및 제약성을 V로 표시하여 주시기 바랍니다. 또한 효과성 및 제약성의 상대적 가중치도 평가해주시기 바랍니다.

본 의견서 내용은 연구보고서를 위해 전체 통계분석 결과 자료로만 활용될 예정입니다. 감사합니다.

* 연구책임자 : 식품안전정보원 정책연구본부 식품안전연구부 민경세(책임관리원)

[표 1] 블록체인 활용 식품안전 분야 및 업무

분 야	관련 업무
문서 및 정보의 위·변조 감소	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환 (위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)
업무처리 개선 및 시간·비용절감	식품제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영
정책참여 증대 및 신뢰성 제고	식품 민원 처리 및 청원 관리
정보수집·기록 및 관리 향상	식품 관련 인증 (HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등)
	식품안전 관련 위해식품 정보관리
식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고	식품이력추적관리제도(이력추적 및 회수제도)

※ 아래 블록체인 활용 서비스 측면 필요성의 세부지표 내용을 확인해 주시기 바랍니다.

[표 2] 블록체인 활용 서비스 측면 필요성 세부 지표 설명

구분	서비스 측면 필요성 내용	평가
원본보장	블록체인 원장에 데이터(정보)를 최초로 등록함으로써, 원장에 있는 데이터(정보)가 원본임을 보장 디지털 데이터는 모두 원본과 동일하나 최초로 작성된 시점의 데이터를 원본으로 가정 중국 항저우 인터넷법원과 중국 대법원 사례에서와 같이 블록체인 원장에 기록된 데이터를 법적증거로 인정해줄 필요 있음(예: 중국 인터넷법원의 저작권에 관련하여 블록체인 원장 정보의 법적 증거 인정, 2018.9.10.)	가(可)/부(否)
비가역성	순차적으로 생성된 블록체인 원장으로 데이터의 기록 시간을 되돌릴 수 없음 - 블록체인을 통해 비가역성 제공	가(可)/부(否)
정보공유	블록체인 시스템 안에서 모든 노드(참여자들)에게 투명하게 정보개방 블록체인 원장에 기록된 정보는 모든 노드(참여자들)에게 거의 실시간으로 복제됨으로써 정보가 공유됨 다자간 정보공유(공공데이터 개방 및 활용이 용이)	가(可)/부(否)
스마트계약	조건부의 특정한 계약 내용에 의해 조건 부합시 계약이 자동 이행 - 블록체인의 스마트 계약(Smart Contract) 기능을 활용하여 계약의 내용이 자동으로 실행	가(可)/부(否)

※ 아래 관련 업무의 블록체인 활용 서비스측면 필요성에 대해 가부(可否) 여부를 V로 표시해주시기 바랍니다.

[표 3] 블록체인 활용 서비스 측면 필요성 평가

분야	관련 업무	평가	서비스 측면 필요성			
			원본보장	비가역성	정보공유	스마트 계약
문서 및 정보의 위·변조 감소	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환(위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)	가(可)				
		부(否)				
업무처리 개선 및 시간·비용절감	식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	가(可)				
		부(否)				
정책참여 증대 및 신뢰성 제고	식품 민원 처리 및 청원 관리	가(可)				
		부(否)				
정보수집·기록 및 관리 향상	식품 관련 인증(HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등)	가(可)				
		부(否)				
	식품안전 관련 위해식품정보관리	가(可)				
		부(否)				
식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고	식품이력추적관리제도 (이력추적 및 회수제도)	가(可)				
		부(否)				

※ 아래 블록체인 활용 효과성의 세부지표 내용을 확인해 주시기 바랍니다.

[표 4] 블록체인 활용 효과성 세부 지표 설명

구 분	효과성 내용
신뢰성	다수의 합의에 의해 원장에 기록될 정보가 확정됨으로써 신뢰성 제공 - 담합, 공모 등의 문제를 해결
투명성	블록체인 시스템에서 공유된 정보 및 프로세스에 따라 공개적으로 업무 처리
보안성	블록체인 원장에 등록된 내용은 위변조가 불가능하여 데이터의 무결성(integrity) 확보 - 원장의 내용은 모두 공개됨으로 비밀성은 없음
효율성	업무간소화 및 절차 프로세스 단축 등으로 시간절약
경제성	사업비, 운영비 등 제반 비용 절감 - 직접비(직접재료비·직접노무비·직접경비)와 간접비 등 블록체인 도입 및 프로세스 개선에 따른 비용 절감
파급효과	부처 내부의 관리업무 뿐만 아니라 민간의 업무고도화도 지원할 수 있는 기능을 포함 민간의 정보시스템이 연결되는 경우 파급성이 있으며, 민간 시스템과의 연결(예: OpenAPI) 시에는 요청에 해당되는 데이터만 제공함

※ 아래 관련 업무 대상으로 블록체인 활용 효과성 각각에 대해 V로 표시해주시기 바랍니다.

[표 5] 블록체인 활용 효과성 평가

분야	관련 업무	평가	신뢰성	효율성	경제성	파급효과	투명성	보안성
문서 및 정보의 위·변조 감소	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환 (위생증명서, 성적서, 농축산물 원산지 증명 등)	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						
업무처리 개선 및 시간·비용절감	식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						
정책참여 증대 및 신뢰성 제고	식품 민원처리 및 청원관리	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						
정보수집·기록 및 관리 향상	식품 관련 인증 (HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등)	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						
	식품안전 관련 위해식품정보 관리	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						
식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고	식품이력추적관리제도 (이력추적 및 회수제도)	◎(+1점) : 높음						
		○(0점) : 보통						
		△(-1점) : 낮음						

※ 아래 블록체인 활용 제약성의 세부지표 내용을 확인해 주시기 바랍니다.

[표 6] 블록체인 활용 제약성 세부 지표 설명

구분	제약성 내용
기술 한계	블록체인의 실제 업무 적용 시 기술 및 성능(용량, 속도 등) 부족 문제
교체/구축비용	블록체인 시스템 도입으로 기존 시스템의 교체 및 신규 구축·운영 시 발생하는 제반 비용
법·제도 개정	정부 또는 공공기관이 블록체인 시스템을 도입할 경우 전자문서, 전자서명과 스마트계약의 법적효력 부여 등 법·제도 개정의 필요성
개인정보 노출	블록체인 시스템 적용 시 발생가능한 개인정보에 대한 노출 위험 - 실수 또는 고의로 블록체인 원장에 등록하는 경우 원장 데이터의 삭제/변경 불가능에 따른 개인정보 노출 등
시의 적절성	시스템을 신규 및 재구축하는 경우 블록체인 도입의 용이성 - 시스템 교체주기와 맞물리거나 블록체인으로 기존 시스템의 문제를 해결 가능한 경우
연계 용이성	타 시스템, 타 부처 연계 또는 해외 연계가 필요시 블록체인 연계 가능
기타	내용 추가(※ 적어주시기 바랍니다.)

134 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구

※ 아래 관련 업무 대상으로 블록체인 활용 제약성 각각에 대해 V로 표시해주시기 바랍니다.

[표 7] 블록체인 활용 제약성 평가

분야	관련 업무	평가	기술 한계	구축/교체 비용	법·제도 개정	개인정보 노출	시의 적절성	연계 용이성
문서 및 정보의 위·변조 감소	국가 간 수출입 식품 관련 문서 발급 및 교환 (위생증명서, 성적서, 농축산 물 원산지 증명 등)	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
		△(-1점) 제약성이 높다						
업무처리 개선 및 시간·비용절감	식품 제조·가공업체, 음식점 위생등급제 운영	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
		△(-1점) 제약성이 높다						
정책참여 증대 및 신뢰성 제고	식품 민원처리 및 청원 관리	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
		△(-1점) 제약성이 높다						
정보수집·기록 및 관리 향상	식품 관련 인증 (HACCP, GAP(우수관리), 유기농산물 등)	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
		△(-1점) 제약성이 높다						
	식품안전 관련 위해식품정보 관리	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
식품이력추적관리 및 공급망 추적성 제고	식품이력추적관리제도 (이력추적 및 회수제도)	◎(+1점) 제약성이 낮다						
		○(0점) 보통						
		△(-1점) 제약성이 높다						

※ 블록체인의 식품분야 활용을 위한 효과성과 제약성에 대한 상대적 가중치를 적어주시기 바랍니다.

중요도를 기준으로 판단해 주시기 바랍니다. 효과성과 제약성 각각에 대해 100%가 될 수 있게 조정해주시기 바랍니다.

[표 8] 효과성 및 제약성 상대적 가중치

구분	지표	가중치(%)	구분	지표	가중치(%)
효과성	신뢰성	()%	제약성	기술 한계	()%
	효율성	()%		교체/구축 비용	()%
	경제성	()%		법·제도 개정	()%
	파급 효과	()%		개인정보 노출	()%
	투명성	()%		시의 적절성	()%
	보안성	()%		연계 용이성	()%
합 계		100%	합 계		100%

끝까지 응답해주셔서 감사합니다.