

# 블록체인 서비스 적용을 위한 평가모델 연구

A Study on the Evaluation Model for the Application of  
Blockchain Services

이중엽

2020. 01.

이 보고서는 2019년도 과학기술정보통신부 정보통신·방송연구 개발사업의 연구결과로서 보고서 내용은 연구자의 견해이며, 과학 기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

연 구 기 관 : 소프트웨어정책연구소

과제책임자 : 이중엽 선임연구원

# 목 차

요 약 문 .....	i
제1장 서론 .....	1
제1절 연구의 배경 및 목적 .....	1
제2절 연구 방법 및 구성 .....	4
1. 연구 방법 .....	4
2. 연구 구성 .....	4
제2장 이론적 배경 .....	6
제1절 블록체인 기술의 특징 .....	6
제2절 서비스 평가모델 .....	13
제3절 계층적 의사결정 방법(AHP) .....	18
제4절 델파이 기법 .....	21
제3장 AHP를 이용한 평가지표 도출 .....	24
제1절 자료 수집 .....	24
1. 문헌 연구 종합 검토 .....	24
2. 블록체인 서비스 효용 평가지표 초안 도출 .....	32
제2절 AHP를 통한 평가지표 가중치 설정 .....	36
1. AHP 연구 단계 .....	36
2. 전문가 선정 .....	37
3. AHP 분석 결과 및 고찰 .....	38
제4장 델파이를 활용한 블록체인 서비스 효용 평가 .....	40
제1절 델파이 연구단계 및 서비스 조사 .....	40
1. 델파이 연구 단계 .....	40

2. 블록체인 서비스 조사 .....	41
제2절 델파이 연구 결과 .....	54
1. 델파이 도출 결과 .....	54
2. IPO 관점의 평가지표 응용 .....	64
<b>제5장 결론 .....</b>	<b>66</b>
1. 연구의 주요 내용 .....	66
2. 정책적 시사점 .....	67

## 표 목 차

<표 1-1> 과기부 민간주도 국민프로젝트(2019) 추진 과제 및 참여기관 .....	2
<표 1-2> 신소프트웨어 진출기업 주요 애로사항 .....	2
<표 2-1> Value, Feasibility 관점 세부요소 .....	7
<표 2-2> WEF 블록체인 산업 분류 .....	8
<표 2-3> WEF 블록체인 8대 Advantage(Benefit) .....	8
<표 2-4> 공공기관 지원사업 선정평가지표 .....	14
<표 2-5> 공공기관 지원사업선정 평가지표 개발 프로세스 .....	15
<표 2-6> 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 사업화 가능성 평가 지표 .....	16
<표 2-7> 공공분야 블록체인 연구 USECASE 평가지표 .....	17
<표 3-1> 블록체인 특성 및 평가 지표 종합 .....	24
<표 3-2> 문헌연구 도출 지표 종합 .....	30
<표 3-3> 평가지표 초안에 대한 전문가 자문위원회 .....	32
<표 3-4> 평가지표 초안 조작적 정의 및 레퍼런스 .....	33
<표 3-5> AHP 연구단계별 수행기간 및 내용 .....	36
<표 3-6> 전문가 위원회 구성 .....	37
<표 3-7> 세부 지표별 가중치 산정 결과 .....	39
<표 4-1> 델파이 연구단계별 수행기간 및 내용 .....	41
<표 4-2> 국내 블록체인 USECASE 조사내용 .....	42
<표 4-3> 해외 블록체인 USECASE 조사내용 .....	44
<표 4-4> 최종 선정된 20개 USECASE .....	50
<표 4-5> 블록체인 서비스 USECASE 구성에 대한 전문가 자문위원회 .....	51
<표 4-6> 블록체인 USECASE 상세화 구성요소 .....	52
<표 4-7> 전문가 위원회 구성 .....	53

<표 4-8> 1~3차 델파이 분석 결과 .....	55
<표 4-9> 가중치 부여 결과 .....	56

## 그 립 목 차

[그림 1-1] 블록체인 라이프 사이클 .....	2
[그림 1-2] 연구의 구성 및 방법 .....	5
[그림 2-1] 블록체인 특성에 따른 적용 분야 .....	6
[그림 2-2] 블록체인이 산업에 미치는 영향 .....	7
[그림 2-3] WEF 산업별 블록체인 Advantage .....	9
[그림 2-4] WEF 블록체인 Value 프레임워크 .....	9
[그림 2-5] 에베레스트그룹 블록체인 특성 .....	10
[그림 2-6] 에베레스트그룹 블록체인 비즈니스 프로세스 .....	11
[그림 2-7] Taylor & Francis Group 블록체인 기술·서비스 특성 .....	12
[그림 2-8] 한국블록체인학회 블록체인 분석평가기준 .....	13
[그림 3-1] AHP를 이용한 지표도출 과정 .....	36
[그림 4-1] 델파이를 활용한 서비스 평가 과정 .....	40
[그림 4-2] 최종 분석 사례 선정 과정 .....	49
[그림 4-3] USECASE별 상세화 예시 .....	52
[그림 4-4] IPO 관점의 평가지표 응용 .....	64

# 요 약 문

## 1. 제 목 : 블록체인 활성화를 위한 기술 검토 및 적용 가이드라인 연구

## 2. 연구 목적 및 필요성

4차 산업혁명 시대에 도래하여 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 사물인터넷 등의 신기술 등을 중심으로 전 세계적으로 기술 개발 및 산업분야에 현재 적용되고 있다. 이에 더불어 4차 산업혁명의 주요 인프라로 블록체인이 급부상하고 있다. 최근 암호 화폐 시세 하락과 무관하게 블록체인 기술은 Gartner (2018)가 2017년부터 2019년까지 3년 연속 10대 유망기술로 선정하였고, 국내 과기부(2018)도 블록체인 기술에 대해 지금까지의 한계 극복을 통해 산업과 사회를 혁신하는 기반기술로 자리 잡을 것으로 전망하였다.

블록체인은 탈중앙화, 보안성, 투명성의 특징을 가지고 있어 4차 산업혁명의 신성장산업을 발전시키기 위한 핵심 기반 기술 역할을 수행 할 수 있다. 블록체인 기술을 활용하면, 다자간 거래 시 비용절감을 유도 할 수 있고, 데이터 활용에 있어서 편리함과 안전성을 보장 할 수 있다. 또한 IoT 기기 간 자율협업 지원을 가능하게 함으로써 4차 산업혁명 시대에 있어서 핵심적인 역할을 수행 할 수 있다. 이러한 블록체인의 특성에 따라 해외 각국은 법률 체계 개선 및 민·관 협력 서비스 개발 등으로 블록체인 기반 서비스 사례를 지속적으로 발굴 중이다. 특히 해외 각 국 정부 차원에서 산업별 활용, 국가 차원의 신뢰 확보 기반으로 블록체인을 공공분야에 선도적 도입 중에 있다. 또한 해외 주요 ICT 기업은 블록체인 원천기술 확보 및 컨소시엄 구성을 통해 물류, 의료 등 다양한 분야에서 블록체인 응용서비스의 상용화를 진행 중이다.

전 세계적으로 블록체인은 개념증명 수준을 넘어서 다양한 산업·분야와 융합하며 서비스 개발 및 실제 상용화 단계로 나아가는 상황이라고 볼 수 있다. 그러나 다양한 블록체인 기술·서비스가 등장하고 있지만 발전이 상당히 더디며 실질적으로 다양한 산업에의 확산 적용이 어려움도 나타나고 있다. 이에 따라 실제 산업에서의 블록체인 서비스 활용 시 도입 효용이 높은 분야를 확인하고 유사 사업에 대한 우선 적용을 바탕으로 성공사례를 만들어 내는 것이 중요하다

고 볼 수 있다. 따라서 실제 블록체인 서비스가 도입되어 효과적 효용성을 발휘할 수 있는 산업·기능적 특성을 파악하고 공공/민간 등 속성에 따른 방향성 도출하는 것이 필요하다. 본 연구를 통해 블록체인 정책 수립 및 생태계 확산을 위한 자료로 활용할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 블록체인 기술 및 플랫폼의 특징을 고려한 서비스 효용 평가 지표를 설계하고 이를 토대로 주요 USECASE에 대한 평가를 추진함으로써 효용성 높은 사례(산업, 기술 등 속성) 발굴을 추진하였다. 이를 바탕으로 공공 분야 블록체인 서비스를 심층 분석하기 위한 프레임워크를 설계하고 이를 바탕으로 추진전략 및 방향성을 수립·제시함으로써 효용성을 갖춘 서비스모델을 중심으로 효율적인 정책을 추진하고자 한다.

### 3. 연구의 구성 및 방법

연구소는 지난해 「공공서비스 분야 블록체인 기술 활용 확산 방안(2018)」 연구 추진을 통해 산업별 블록체인 서비스 평가를 위한 지표 개발 및 USECASE 상세화 등을 추진하여 전문가 기반 평가 수행하였다. 이 연구는 해외 공공분야 블록체인 사례를 중심으로 분석되었다. 블록체인 특성상 민간과 공공의 구분보다는 서비스 모델별로 확인하는 것을 고려하여 산업별 사례로 범위 확대하고 금융, 보험, 물류·유통, 교육, 제조, 에너지 등 주요 산업별로 블록체인 적용 현황 조사되었다. 또한, 기존 평가지표는 포괄적 형태의 서비스모델에 대해서 평가에 한정된 부분이 있어 이에 대한 개선도 고려하였다.

이를 반영하여 본 연구에서는 영향/가치 평가 지표, 컨설팅 방법론 등도 포함하여 개별 서비스 모델에 대한 평가를 지원할 수 있는 서비스 모델 구성을 살펴보았다. 블록체인 서비스 효용 평가에 있어 신뢰성을 갖춘 평가지표 산출을 위해서는 정량적 서비스 평가 방법 구축 필요하므로 공공 및 민간, 산업별 차별성을 고려한 전문가위원회 구성 및 AHP 기반 지표 가중치 산출 등 정량적 방법론 활용도 포함하였다.

이에 따라, 본 연구는 블록체인 효용성 도출을 위한 지표 조사·분석 및 고도화와 USECASE 발굴 및 상세화의 2개 Track을 중심으로 구성되며, 이후 지표에 대한 가중치 평가(AHP)를 반영하여 주요 사례를 분석하고 결과를 제시하였다.

< 연구의 구성 >



#### 4. 주요 연구 내용 및 결과

먼저 지표 조사·분석 및 설계는 「문헌조사 기반 평가모델 확인」, 「평가 지표 설계」, 「평가지표 검증」 등 3단계로 구분하여 논문, 보고서 등 다양한 문헌 등 자료를 활용하여 지표 초안을 설계하고, 전문가위원회 운영을 통한 검증 단계를 거쳐 최종 평가지표체계를 도출하였다. 이와 함께 유스케이스 발굴 및 상세화도 병행하였다. 「국내외 사례 탐색」, 「주요 유스케이스 선정」, 「유스케이스 상세화」 등 3단계로 구분하여 진행했다. 이를 위해 국내외 공공/민간 USECASE 사례 조사를 통해 90개 이상을 발굴하고 전문가위원회를 통해 사례를 검증하였다. 또한 상세화 구성항목 등에 다양한 자문의견 수렴하였다. 블록체인 사례의 다수는 상세 내용에 대한 접근이 제한되어 있어 상세 사례의 구성에 대해서도 위원회 및 전문가의 도움을 구하였다. 이후 최종적으로 도출된 지표에 대한 AHP 평가를 추진하여 가중치를 도출하였다. 이를 바탕으로 상세화된 20개 사례에 대해 효용성 평가를 진행하였다. 본 연구는 이를 기반으로 정책 고객의 needs 등을 고려하여 최종보고서를 제시하였다.

##### 1) 블록체인 서비스 효용 평가지표 초안 도출

최종 도출한 지표는 맥킨지, 세계경제포럼 등 보고서에서 제시한 블록체인의 특성과 공공서비스 및 사업평가 지표에 대한 연구 보고서를 토대로 전문가 자문을 통해 도출하였다. 이를 통해 블록체인의 특성을 반영하기 위한 지표로 구축 필요성과 도입 적합성의 두 가지를 고려하였다. 구축 필요성은 탈중앙화 필요성, 가치사슬 협력 정도 및 스마트 컨트랙트 활용에 대한 부분을 포함했다. 이와 함께 현재 기술 수준으로 도입이 가능한지를 보기 위해 도입 적합성에서 오라클 이슈, 자산의 디지털화 수준 및 QoS(Quality of Service)에 대해 검토하도록 하였다. 또한 전반적인 사업의 효용 평가를 위한 서비스 평가지표도 함께 고려되었다. 여기에는 수용성 및 파급효과가 포함된다. 수용성에는 기술의 지속가능성, 기관·법제도 수용성 및 사용자의 수용도를 포함했다. 파급효과 부분을 공공과 민간으로 구분함으로써 지표의 활용도를 높였다. 공공 파급효과는 신시장 창출, 산업 육성 기여 및 사회적 효용 증대로 정리했다. 기업 파급효과에서는 장기적 부가가치, 비용절감 및 투자가치를 평가하도록 선정하였다. 각 지표에 대한 정의 및 참조내용은 아래와 같다.

< AHP 평가를 위한 지표 초안 및 정의 >

구분	대지표	세부지표	지표 정의(레퍼런스 활용 또는 커스터마이징)	
블록체인 특성 지표	구축 필요성	탈중앙화 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스의 탈중앙화(분산화) 필요성 수준</li> </ul>	
		협력모델수준 (개방 및 참여유도 수준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기관/기업 간 협력 모델 수준 또는 개방 수준 (보완설명 : 다양한 서비스(노드) 간 연계 가능성이 높은가?, 가치사슬 간 연계 복잡성이 높은가?, 참여기관별로 구축에 따른 추가적인 이점이 있는가?)</li> </ul>	
		스마트컨트랙트 활용성 및 무결성/신뢰성 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스에서의 스마트컨트랙트 활용 수준</li> <li>데이터 무결성을 보장하고 보안성 향상을 통해 데이터 신뢰성을 확보하는 수준</li> <li>데이터 신뢰 확보 등 적절한 서비스 모델 구현을 위한 기술적(스마트컨트랙트 등) 및 제도적 보완 여부</li> </ul>	
	도입 적합성	오라클 문제 해결/회피 가능성 (Oracle problem)	<ul style="list-style-type: none"> <li>오라클 이슈 수준(해결 대안의 유무) (보완설명 : 오라클 이슈*를 해결하기 위한 대안이 있는가? 오라클 문제 발생 가능성이 낮은가?)</li> <li>* 오프체인(Off-chain) 상의 데이터를 신뢰하지 못하는 상황에서 온체인(On-chain) 상으로 가져올 때 발생하는 문제</li> </ul>	
		자산 디지털화 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>자산 디지털화(digitalization)의 필요 수준 (보완설명 : 기존에 얼마나 디지털화가 되어 있는 모델인가?)</li> </ul>	
		QoS 보장 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>거래 처리 속도의 안정적 지원 여부 (보완설명 : 성능 요구수준을 충족*하는가?)</li> <li>* TPS가 무조건 높을 필요는 없으며 제시하는 수준을 충족하는지에 대한 여부 중요</li> </ul>	
서비스 평가 지표	수용성	기술 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>핵심기술의 표준화 수준 및 발전가능성, 대체가능성, 신뢰성 등을 포함하는 지속가능성 수준</li> </ul>	
		기관 및 법제도 수용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스 관할 정부/지자체에서의 서비스 거부 또는 부정적 대응 가능성 및 법제도 제약</li> </ul>	
		사용자 수용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스에 대한 사용자(국민)의 거부 또는 부정적 인식 가능성</li> <li>사용자가 서비스를 선호하는 정도 또는 사용자에게 서비스가 유용한(useful) 정도</li> </ul>	
	파급 효과	공공	新시장 창출 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스를 통해 새로운 시장이 확보·창출될 가능성</li> </ul>
			산업 육성 기여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스가 기존 산업의 확장에 기여하는 정도</li> </ul>
			사회적 효용 증대 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 이용을 통해 절감되는 사회적 비용 (ex. 이력추적을 통한 이력 관리/감독비용 절감, 에너지 거래 플랫폼 활성화를 통한 불법 거래 피해 비용 감소)</li> </ul>
		민간	장기적 부가가치	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객 및 시장에서 인지하는 효용 증대 기대 수준</li> </ul>
			장기적 비용절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 및 서비스 제공 시 요구되는 비용 절감 기대 수준</li> </ul>
			전략적 투자가치	<ul style="list-style-type: none"> <li>단기적으로 성과가 불확실하나 장기적으로는 잠재적 기대가치 향상이 예상되는 정도(현재 생태계 조성 수준)</li> </ul>

## 2) AHP를 통한 블록체인 서비스 효용 지표 가중치 설정

본 연구는 앞서 문헌 검토 및 를 통해 도출한 총 15개(과급효과는 공공(3), 민간(3)으로 구분하여 선정)의 평가요소들을 중심으로 AHP이론을 바탕으로 각 평가요소별 우선순위 도출을 위한 의사결정 관련 분석을 진행하였다. 이를 위해 학술적 연구를 진행했거나 실제 프로젝트를 진행한 경험이 있는 전문가 집단으로 선정하였고, 패널의 구성은 기술/사업평가/정책·제도/비즈니스 모델 등의 분야를 고려하여 11명으로 최종 정리하였다. AHP 분석 결과 대지표 중 블록체인 특성 지표에 대한 가중치 총합이 61.8%로 블록체인 관련 제품/서비스의 효용성 평가 간 블록체인 도입 적합성과 구축 필요성 측면에 대한 검토가 중요한 것으로 나타났다. 블록체인 도입 적합성에 대한 지표가 가장 높은 가중치를 부여받았다. 블록체인 특성 지표 중 도입 적합성이 47.5%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 수용성(15.8%), 구축 필요성(14.3%) 순으로 분석되었다.

### < 세부 지표별 가중치 산정 결과 >

구분	대지표	가중치	세부지표	가중치	일관성지수 (CI < 0.1)	
블록체인 특성	구축 필요성	14.3%	탈중앙화 필요성	38.8%	CI = 0.006	
			협력모델수준 (개방 및 참여유도 수준)	48.3%		
			스마트컨트랙트 활용성 및 무결성/신뢰성 수준	12.9%		
	도입 적합성	47.5%	오라클 문제 해결/회피 가능성	50.0%	CI = 0.012	
			자산 디지털화 수준	24.1%		
			QoS보장 수준	25.9%		
서비스 평가 지표	수용성	15.8%	기술 지속 가능성	52.3%	CI = 0.028	
			기관 및 법제도 수용성	31.7%		
			사용자 수용도	16.1%		
	과급효과	22.4%	공공	신시장 창출 가능성	47.0%	CI = 0.003
				산업 육성 기여도	27.9%	
				사회적 효용 증대 가능성	25.1%	
			기업	장기적 부가가치	12.5%	CI = 0.002
				장기적 비용절감	60.3%	
				전략적 투자가치	27.3%	

### 3) 델파이를 활용한 블록체인 서비스 효용 평가

본 연구에서는 AHP를 통해 도출된 블록체인 서비스 평가지표를 실제 사례에 적용하여 블록체인 기술의 특성을 잘 구현할 수 있는 효용이 높은 서비스를 확인하는데 목적이 있다. 이를 위해 앞서 도출된 지표를 적용할 수 있도록 전체 조사된 서비스 사례 90여개에 대해 전문가 자문 및 내부 연구진 평가를 통해 주요 사례를 20개 선정하였다. 선정된 20개에 대해서는 각각 개요, 서비스 프로세스, AS-IS/TO-BE 모형 및 기대효과 등을 통해 상세화하여 제공했다. 이후 전문가 패널을 통해 3차에 걸쳐 합의를 도출하였다.

#### < 평가를 위한 USECASE 선정 과정 >



## < USECASE별 상세화 예시 >

공공1      농수산물 유통 이력 추적/인증 시스템

- (개요) 농수산물의 공정 및 유통과정을 이더리움 기반 블록체인 기술로 저장하여 실시간으로 추적할 수 있는 시스템
- (배경) 농수산물의 제조 및 유통과정의 정보는 투명하게 모니터링되어야 하고 업체는 이력이 추적될 수 있어야 하지만 위·변조가 가능한 현재 시스템에서 소비자들은 이를 정확히 확인하기가 사실상 어려움
- (필요성) 농축수산물의 제조/유통과정이 명확하지 않아 소비자들은 이를 판매자가 기록한 정보만을 보고 구매해야 하는 문제점이 있어 이를 개선하기 위한 방안 모색이 필요
- (시스템 프로세스) 식품의 생산, 가공, 유통 전 과정에서 발생하는 정보를 블록체인에 저장하고 소비자가 모바일 앱을 활용하여 유통 이력을 조회할 수 있도록 서비스 제공
- (1단계) 하이퍼레저를 활용하여 농수산물 데이터가 블록체인 상으로 실시간 업로드
- (2단계) 소비자는 스마트폰을 활용하여 농수산물에 등록된 QR 코드를 통해 정보를 곧바로 확인 가능

『농수산물 이력 추적/인증 시스템』 시스템 프로세스

- (비즈니스모델) 식품 생산, 포장, 유통 등 전 과정에서 정부에서 인증한 방식에 따라 식료품을 취급하였는지에 대한 내용을 블록체인에 저장하며 소비자는 모바일 앱을 활용하여 유통 정보를 곧바로 확인할 수 있도록 서비스 제공
- (As-Is) 현재 소비자들은 판매자가 제공하는 정보만을 확인 가능하며 정확한 유통 정보는 확인 불가
- (To-Be) 농수산물 제조 및 유통과정에서 발생한 정보를 실시간 데이터 연계 시스템을 통해 블록체인에 저장하며 소비자는 스마트폰을 통하여 실시간 확인 가능

『농수산물 이력 추적/인증 시스템』 As-Is & To-Be 모델

- (기대효과·파급효과) 거래 투명성 보장 및 농수산물 생산이력 추적을 통한 사회적 비용 절감
- 정보의 악의적인 수정 방지로 식품 안전 관련 정보 투명성 확보
- 공정 가격 형성 및 거래비용 감소
- 농산물 생산·유통시스템 소비자 신뢰 증대
- (관련 사회적 이슈) 국내 업무 시스템(ERP)과 연계되지 않아 국내 도입 이슈, 국내 농수산업 종사자에 대한 교육, 중소 유통업체로의 관련 기술 확산 및 홍보방안 마련 이슈 등 고려 필요

### 4) 블록체인 서비스 효용 평가 결과

본 연구에서는 도입적합성이 가장 높은 가중치를 가진 것으로 조사되었다. 이는 오라클 문제, 자산의 디지털화 수준 및 QoS에 연계되는데 실질적으로는 해당 서비스에서 요구되는 기술이나 환경이 충분히 성숙되었는가를 판단하는 근거가 된다. 블록체인 기술 자체가 아직 완전히 성숙되었다고 보기 어렵고 현재 시장이나 비즈니스 환경도 변화가 필요한 부분이라는 점이 고려되었다고 볼 수 있다. 실제로 각 부문별 상위 5개 서비스도 대부분 도입 적합성이 높은 특성을 보유하고 있다. 특히 각 부문에서 가장 높게 평가된 블록체인 기반 해외 송금과 p2p 전력거래는 블록체인의 기술적인 특징인 P2P 거래와 밀접한 연관을 가지고 있으며 동시에 사업성 및 부가가치에 대해서도 검증된 서비스라고 평가되었다. 그 외에도 저작권 보호 및 전자투표, 부동산종합공부, 투자 연계 및 상품권 거래 등 신뢰도가 중요한 서비스에 대해서도 역시 효용성이 높을 것으로 예측되었다.

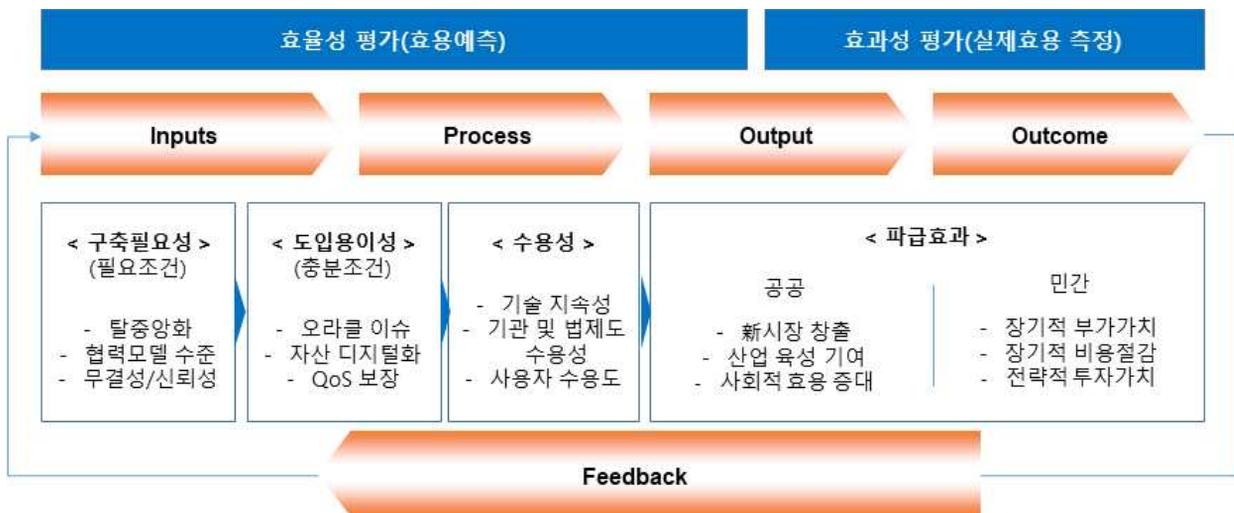
< 델파이 조사에 대한 AHP 가중치 부여 결과 >

순위	서비스 명	구축 필요성	도입 적합성	수용성	파급 효과	합계
공공	블록체인 기술 적용 통관 시스템	10.81	35.92	11.95	16.94	75.6
	전기차 폐배터리 유통 이력 관리 서비스	9.37	31.13	10.35	14.68	65.5
	블록체인 클라우드 기반 부동산종합공부시스템	11.2	37.2	12.37	17.54	78.3
	블록체인 기반 재외공관 공증발급	9.35	31.06	10.33	14.65	65.4
	P2P 전력거래 서비스 플랫폼	12.03	39.97	13.29	18.85	84.1
	블록체인 기반 전자투표 서비스	11.37	37.77	12.56	17.81	79.5
	블록체인 기반 저작권 보호 서비스	10.81	35.92	11.95	16.94	75.6
	블록체인 기반 상품권 거래 서비스	11.14	37.00	12.31	17.45	77.9
	카폴블록체인	10.71	35.57	11.83	16.78	74.9
	블록체인 기반 교육 서비스	8.69	28.88	9.61	13.62	60.8
민간	농수산물 유통이력 추적/인증 시스템	10.13	33.64	11.19	15.86	70.8
	블록체인 기반 주행정보 이력관리 및 중고차 거래 서비스	10.92	36.26	12.06	17.1	76.3
	블록체인 플랫폼 기반 근로계약 서비스	9.22	30.62	10.18	14.44	64.5
	블록체인 기반 해외송금 시스템	12.03	39.95	13.29	18.84	84.1
	다이아몬드 생산과정 및 거래이력추적서비스	10.64	35.35	11.76	16.67	74.4
	블록체인 기반 동영상 스트리밍 서비스	9.79	32.51	10.81	15.33	68.4
	블록체인 기반 투자 연계 서비스	10.18	33.81	11.25	15.95	71.2
	항공기 연착 보험	10.04	33.33	11.09	15.72	70.2
	블록체인 기반 광고 마케팅 서비스	9.49	31.53	10.49	14.87	66.4
	블록체인 기반 화물 추적 관리 서비스	10.69	35.51	11.81	16.74	74.8

### 5) IPO(Input-Process-Output) 논리모형의 연계

본 연구에서는 이를 위해 블록체인 특성에 기반하여 새로운 효용을 창출할 수 있는 enabler로서의 가치를 살펴보았다. 이에 따라 탈중앙화, 협력모델수준 등의 구축필요성을 포함하여 오라클 문제나 자산의 디지털화 등 도입적합성 측면이 검토되어야 함을 확인하였다.

도출한 지표는 실제로 도입 및 효과 검토를 위한 절차적인 프로세스로 대입해볼 수 있다. 공공부문 사업평가의 경우, Input → Process → Output → Outcome의 논리모델(Logic model)을 기반으로 하고 있다. 이를 도출한 평가지표에 적용해보면 효용검토를 위한 모델을 보다 명확히 할 수 있다.



본 연구에서 살펴본 구축필요성과 도입적합성은 각각 필요조건과 충분조건으로 상호보완적인 지표가 된다. 먼저 적용하고자하는 비즈니스에 ‘구축필요성’의 지표를 대입하여 해당 요건이 필요한지를 먼저 파악하여 ‘왜’ 블록체인을 도입해야 하는지를 검토해야 한다. 이후 서비스나 사업 환경이 ‘구축용이성’의 지표에 맞춰 적절하게 구성되었는지 혹은 보완할 수 있는지 확인해야 한다. 현재 수용성에서 살펴보고 있는 기술의 표준화를 포함하여 기관·법제 수용성이나 사용자 수용성 등은 이런 최적화를 위한 기반이 될 것이다. 도출된 지표와 IPO 관점을 보완하면 현재 시범사업이나 기술 도입 검토 및 전주기 관리에 보다 체계적인 관리 방안을 수립할 수 있을 것으로 기대된다.

## 5. 정책 제언 및 시사점

‘블록체인 기술 발전 전략(‘18.6. 과기부)’을 통해 확보한 모멘텀을 디지털 전환 패러다임으로 연계하여 산업의 중장기적 경쟁력을 확보하는 방향으로 시각을 돌려야 할 것으로 본다. 이를 위해 블록체인 시범사업을 통해 발굴한 핵심 비즈니스 모델들이 상용화 단계로 확장될 수 있도록 지속지원체계를 갖추는 것도 필요하다. 본 연구에서는 도출한 지표를 보다 체계적으로 활용하기 위한 방안으로 기존 IPO(Input-Process-Output-Outcome) 논리 모형에 연계하여 제시하는 부분도 진행하였다. Output과 Outcome으로 이루어지는 성과체계와 함께 Feedback을 통해 다년도 사업으로 지속되는 사업성 검토는 단·중·장기적으로 그 효과를 평가하며 관련 프로젝트를 선정하고 지속해나가는 지표가 될 것으로 본다. 또한 블록체인 생태계의 장기적인 발전을 위해 건전한 거버넌스 구현이 필수이므로 중장기적인 블록체인 생태계 확산을 위한 블록체인 거버넌스에 관심을 기울여야 할 것이다.

블록체인은 빠르게 발전하고 있지만 아직 초기시장이라는 점을 고려해야 한다. 주요 핵심기술과의 융합관점에서 블록체인 기술 확산을 살펴보며 부처간 협력을 통한 공공선도의 노력도 여전히 필요할 것이다. 범부처 차원으로 발표된 디지털정부혁신 계획은 이러한 통합 연계의 좋은 기회가 될 것이다. ‘블록체인 + 산업·경제 디지털 전환 비전’을 통해 역량이 집중되면 국내 생태계의 경쟁력 확보가 한층 원활할 것으로 기대한다.

# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경 및 목적

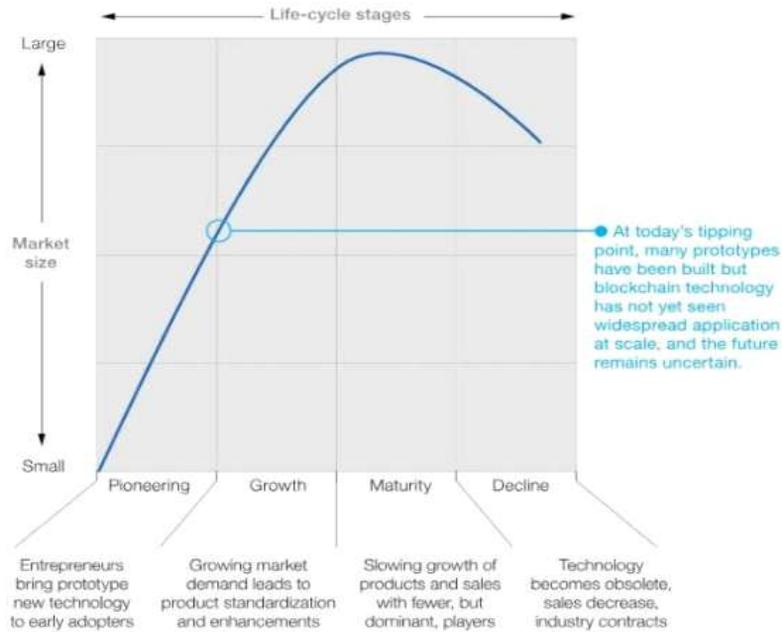
해외 각 국 정부 차원에서 산업별 활용, 국가 차원의 신뢰 확보 기반으로 블록체인을 공공분야에 선도적 도입 중에 있다. 선도적으로 국가전략을 발표했던 영국에 이어 독일과 일본은 블록체인 기술 및 가상통화 거래에 대해서도 개방적인 정책을 마련하였다. 미국 및 중국은 가상통화에 대한 규제는 강화하되, 블록체인 기술의 산업적 활용을 촉진하는 방향으로 정책을 수립 중에 있다. 중국은 최근 중앙은행이 발행하는 암호화폐(CBDC: Central Bank Digital Currency)의 출시를 긍정적으로 검토하고 있다. 블록체인 기술의 선도적 도입 국가 중의 하나인 에스토니아의 경우 국가 차원의 블록체인망을 구축하여 주민관리, 건강기록, 금융기록, 전자 선거서비스 등의 다양한 서비스를 제공 중에 있다.

한편 해외 주요 ICT 기업은 블록체인 원천기술 확보 및 컨소시엄 구성을 통해 물류, 의료 등 다양한 분야에서 블록체인 응용서비스 상용화 중이다. 하이퍼레저나 엔터프라이즈 이더리움과 같은 글로벌 컨소시엄은 100여개사들이 파트너로 참여하며 다양한 산업으로 적용을 확장시켜나가고 있다. 또한 IoT나 AI와 같은 4차 산업혁명의 핵심 인프라로서 신뢰성과 확장성 문제를 블록체인 기술로 극복하려는 프로젝트도 활발하게 등장하고 있다. IBM이나 MS와 같은 글로벌 빅테크 기업들은 자사의 클라우드 환경을 연계하여 블록체인 기술을 활용할 수 있는 ‘BaaS(Blockchain as a Service)’ 를 구축하고, 플랫폼 리더로서의 입지를 다져가고 있다.

맥킨지의 보고서에서 블록체인은 단기적으로 금융서비스, 의료, 공공영역 등에서의 영향이 큰 것으로 평가하고 있다(Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?). 금융서비스에 있어 국가 간 지불이나 무역 금융과 관련된 주요 문제점은 블록체인 기반 솔루션으로 해결가능하고, 블록체인 기반 의료기록은 행정 효율성 향상과 연구에 필요한 데이터셋 제공, IoT 센서와의 결합을 통한 콜드체인을 보장하며, 공공영역에서 정부의 주요 기록 관리 및 확인기능의 블록체인 인프라를 통한 큰 폭의 관리 비용 절감 및 데이터 보안 강화하는 것이 필요하다.

블록체인 기술의 잠재력과 미래가치는 충분히 높은 편이지만, 아직 실질적인 사례로 이어지지 않고 있는 상황으로 분석된다. 맥킨지( '19)에서 분석한 블록체인 라이프 사이클에서는 블록체인 기술은 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기 4단계 중 아직 도입기를 벗어나지 못하고 있는 것으로 평가하고 있다.

[그림 1-1] 블록체인 라이프 사이클



출처: 맥킨지(2019)

정부는 과기정통부를 중심으로 블록체인의 초기시장 형성과 글로벌 기술경쟁력 확보를 통한 민간주도 성장 지원을 위한 정책으로 2018년 6월 ‘블록체인 기술 발전전략’을 통해 과기정통부 블록체인 시범사업을 2018년 6개에서 2019년 12개로 기록관리, 전자우편사서함, 이력관리 등 확대하였다. 또한, 2019년부터는 민간의 창의적 아이디어 기반 실생활에서 이용 가능한 블록체인 서비스 개발 및 조기 상용화를 지원하는 ‘민간주도 국민프로젝트 추진’을 진행하고 있다.

<표 1-1> 과기부 민간주도 국민프로젝트(2019) 추진 과제 및 참여기관

과제명	참여기관 (주관사 , 참여사 )
탈중앙화 기부 플랫폼	• (주)이포넷, (주)두나무, 어린이재단, 이노블록
블록체인 기반 중고차 서비스 플랫폼 개발	• 현대오토에버, (주)블로코, 에이비씨솔루션, 현대글로벌비스
블록체인 ID/인증 네트워크 기반 금융, 통신, 교육 분야 서비스 개발 및 응용 확산	• SK 텔레콤, 코스콤, 코인플러그, LGU+, 하나은행, 해치랩스, 우리은행, SK 플레닛

그러나 아직 생태계 전반의 활성화를 위해서는 좀 더 노력이 필요할 것으로 보고 있다. 국내 블록체인 기술 경쟁력은 76.4% 수준으로 유럽(96%), 일본(84.8%), 중국(78.9%)에 비해 미흡한 실정이다. 또한 급성장하고 있지만 아직은 전문기업이나 매출비중 등이 타산업에 비해 규모가 적다. 또한 여전히 대부분의 블록체인 사업들은 기술적 가능성을 확인하는 개념검증(PoC, Proof of Concept) 수준에 머물러 있고, 다수 참여자 간 사회적 합의를 통한 본격적인 시장 확산으로 이어지지 못하고 있다. 따라서, 다양한 분야에 블록체인 기술을 접목하는 시범사업을 통해 산업분야별 블록체인 도입을 위한 참여자 간 논의 및 업무 처리 절차 표준화를 촉진하고, 이를 통해 사회적 인식 확산과 투자 확대 유도가 필요한 실정이다.

<표 1-2> 신소프트웨어 진출기업 주요 애로사항

구분	신소프트웨어 진출기업(%)					
	클라우드	빅데이터	IoT	AI	AR/VR	블록체인
비즈니스모델 (성공사례) 부족	9.1	5.8	6.7	13.8	8.6	8.0
표준화 미비	2.2	2.4	5.5	2.4	0.6	1.3
기획 아이디어 발굴	0.3	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0

출처 : 2018 소프트웨어 산업실태조사 보고서(SPRi, 2018)

## 제2절 연구 방법 및 구성

### 1. 연구 방법

본 연구는 목적 달성을 위하여 계층적 의사결정방법(AHP)과 델파이기법(Delphi)을 적용하여 블록체인 서비스 효용 평가지표를 개발하고 사례에 적용하였다. 세부적으로는 블록체인 효용성 도출을 위한 지표 조사·분석 및 고도화와 USECASE 발굴 및 상세화가 병렬적으로 진행되었고, 이후 전문가 그룹을 통한 지표에 대한 가중치 평가(AHP)와 이를 기반으로 델파이 기법으로 주요 사례를 평가하고 결과를 제시하였다. 구체적인 연구의 진행과정은 <그림1-1>과 같다

### 2. 연구의 구성

본 연구는 총 5개의 장으로 구성되어 있으며, 각 장마다 소제목으로 구성된 다수의 절로 이루어져 있다.

제1장은 본 연구의 목적에 제기된 문제점과 필요성을 중심으로 연구목적, 연구방법과 구성을 밝혔다. 제2장은 본 연구의 핵심 개념인 블록체인의 기술적 특징 및 서비스 효용 평가요인을 고찰하고, AHP 및 델파이기법의 선행 연구들을 통해서 이론적 고찰을 하였다. 제3장에서는 AHP를 활용한 블록체인 서비스 효용 평가지표도출 결과를 정리하였다. AHP 연구단계의 전문가 선정, 자료수집과정, 쌍대비교를 통한 평가역역별 기하평균비교, 평가요인별 우선순위 제시, 평가요인별 복합 가중치를 이용한 평가지표개발에 대해 결과를 제시하였다. 제4장에서는 델파이기법을 이용하여 평가지표를 실제 사례에 적용해보았다. 이를 위해 델파이 연구단계의 전문가 선정, 자료수집 과정, 1차, 2차, 3차 델파이분석 결과를 제시하였다. 제5장에서는 분석결과를 바탕으로 결론을 제시하고 연구결과의 요약 및 이에 대한 시사점과 연구의 한계점을 도출하여 향후 연구방향을 제시하였다.

[그림 1-2] 연구의 구성 및 방법



## 제2장 이론적 배경

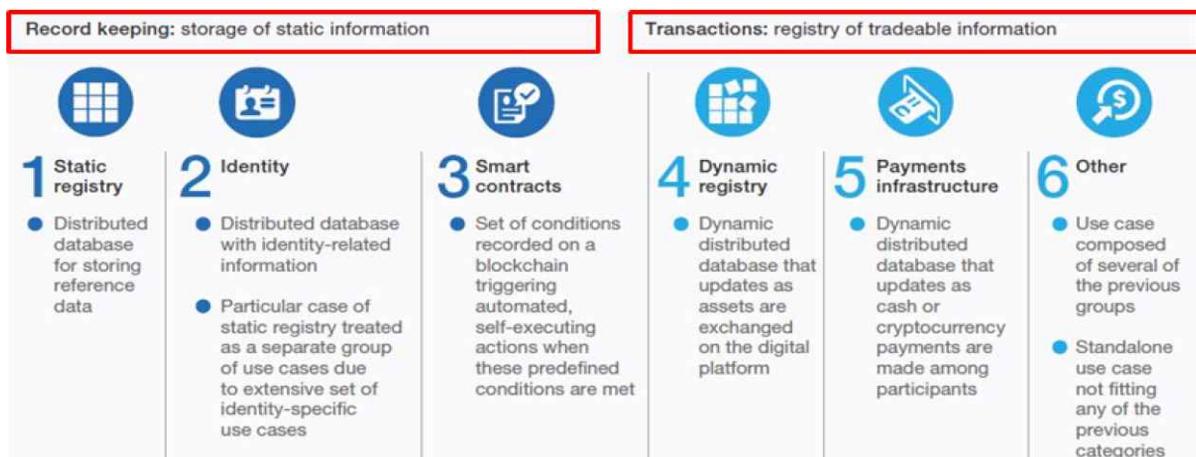
본 연구는 블록체인 기술의 특징을 고려한 서비스 효율 평가에 대해 진행하였다. 지표의 설계에는 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 적용하였고 서비스 사례에 대한 평가는 델파이(Delphi)를 통해 타당성을 검증하였다. 따라서 블록체인 특징, 서비스 평가 항목과 방법론으로 사용한 AHP 및 델파이 기법을 중심으로 이론적 고찰을 수행하였다.

### 제1절 블록체인 기술의 특징

#### 1. 맥킨지( ‘Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?’ , 2018)

맥킨지(‘18)는 블록체인 기술의 기본 특징을 기반으로 ‘기록 보관(Record Keeping)’ , ‘거래 처리(Transactions)’ 라는 두 가지 기준을 제시하였다. 기록보관 관점에서는 Static registry, Identity, Smart contracts, 거래처리 관점에서는 Dynamic registry, Payments infrastructure 등으로 구분되는데, 기록보관은 블록체인의 무결성 특성에 기반하며, 정적 저장 공간으로서 부동산 등기, 특허 등 참조 데이터나 신원정보, 스마트계약 등의 내용을 기록한다. 거래처리는 적인 특성을 보이며, 자산교환 및 결제 등 장부에 지속적으로 업데이트되는 내역들이 처리되는 등록 장소(Registry)로서의 역할 수행한다.

[그림 2-1] 블록체인 특성에 따른 적용 분야



출처 : 맥킨지(2018)

해당 보고서는 블록체인 서비스에 대해 Value(Impact), Feasibility 관점으로 구분하여 평가를 추진하였다.

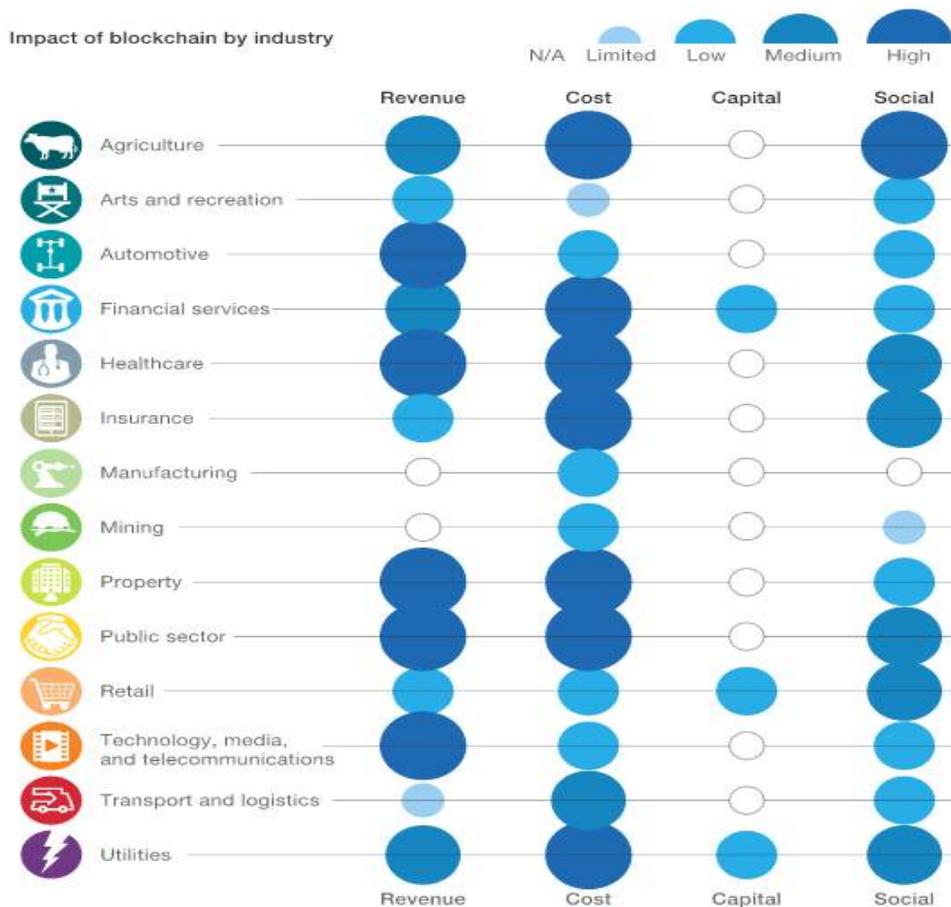
<표 2-1> Value, Feasibility 관점 세부요소

Value		Feasibility	
1	Revenue	1	Asset
2	Cost	2	Technology
3	Capital	3	Standard and regulations
4	Social	4	Ecosystem

출처 : 맥킨지(2018)

이를 바탕으로 주요 산업군에 대한 평가를 진행하였다. 여기에는 농업, 물류 유통, 소매, 금융, 유틸리티 등 14개 분야가 포함되었다.

[그림 2-2] 블록체인이 산업에 미치는 영향



출처 : 맥킨지(2018)

## 2. 세계경제포럼( ‘Building Value with Blockchain Technology: How to Evaluate Blockchain’ s Benefits’ , 2018)

세계경제포럼(‘18)은 블록체인을 Advantage(Benefit), Value 등 관점으로 구분하여 13대 주요 산업을 대상으로 평가를 추진하고 있다. 13대 산업 기준은 Agriculture, Automotive, Healthcare, Software & Platforms, High Tech, Communication & Media, Insurance, Public service, Energy, Retail, Utilities 등이다.

<표 2-2> WEF 블록체인 산업 분류

13 Industries					
1	Automotive	6	Healthcare	11	Software & Platforms
2	Banking	7	High Tech	12	Travel
3	Communication & Media	8	Insurance	13	Utilities
4	Consumer goods & Services	9	Public service		
5	Energy	10	Retail		

출처 : World Economic Forum(2019)

- (Advantage(Benefit) 관점) 총 8개의 블록체인 Advantage(Benefit)를 정의하고 13대 산업 대상으로 평가를 추진하여 순위를 도출했으며, 스마트 컨트랙트 및 자동화, 속도/효율성 향상, 보안성 제고, 新서비스·제품 창출 가능성 등 8대 이점을 지표로 정의한다. 설계한 8대 지표를 대상으로 실제 13대 산업별 블록체인 Advantage를 평가, 각 산업에 따라 블록체인 속성 별 우선순위를 도출하여 산업 파악 가능하다.

<표 2-3> WEF 블록체인 8대 Advantage(Benefit)

Advantage per Industry			
1	Full traceability of any information on the blockchain	5	Increased speed and efficiency
2	Ability to ensure data has not been tampered with	6	Increased security
3	Distributed nature of the technology	7	A holistic view with transparency for all appropriate parties
4	Smart contracts and automation	8	New business products or services

출처 : World Economic Forum(2019)

[그림 2-3] WEF 산업별 블록체인 Advantage



	Automotive	Banking	Comms & media	Consumer goods & services	Energy	Healthcare	High tech	Insurance	Public service	Retail	Software & platforms	Travel	Utilities
1 Full traceability of any information on the blockchain	7	2	4	3	1	1	3	1	3	1	6	1	4
2 Ability to ensure data has not been tampered with	4	1	1	3	4	2	1	2	1	5	2	2	4
3 Distributed nature of the technology	8	4	5	1	8	4	3	3	4	6	4	3	6
4 Smart contracts and automation	2	3	2	2	5	5	6	4	6	3	3	6	3
5 Increased speed and efficiency	3	6	2	5	3	7	7	7	2	4	5	5	1
6 Increased security	1	6	7	7	2	3	1	5	4	2	1	3	2
7 A holistic view with transparency for all appropriate parties	5	5	6	6	5	6	5	5	6	7	7	7	7
8 New business products or services	6	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7	8	8

출처 : World Economic Forum(2019)

- (Value 프레임워크 관점) 수익/품질 개선, 투명성 증대, 제품 혁신 등 3대 가치 및 가치동인(Value Driver) 등으로 구성된 Value 프레임워크를 제시하였다. Accenture Research와 협력하여 만들어진 프레임워크는 13개 산업에 걸쳐 550명의 인터뷰, 79개의 블록체인 프로젝트 분석에 기초하여 개발되었다.

[그림 2-4] WEF 블록체인 Value 프레임워크

### Blockchain Value Framework

KEY DIMENSIONS	Improving profitability and quality				Increasing transparency among parties		Reinventing products and processes	
CAPABILITIES	<b>Automation</b> Self-validating network + smart contracts enable auto execution of business rules.		<b>Control</b> Control at the individual data element level, maximum flexibility over what data is shared and how.		<b>Distributed</b> No single-entity data ownership, consensus applied to transactions and shared access with no central point of failure.		<b>DAX (Decentralized Autonomous x)</b> Transparent, predefined rules mean new ventures may be created, providing autonomous products/services through decentralized model.	
	<b>Full traceability</b> Provenance and complete history of all new data added is known.		<b>Security</b> Data can be encrypted and segregated at the data element level, while also enhancing overall data security.		<b>Holistic view</b> Single source of truth - all stakeholders see the same information to which they have access.		<b>Enhanced identity</b> A combination of capabilities with advancements in digital identity (e.g. biometrics) increase confidence in, and improvement of, security and management of customer and personal identity data.	
	<b>Speed   efficiency</b> Can enable faster data transfer, streamline tasks to optimize process efficiency, particularly where intermediaries have been removed.		<b>Evidence tampering</b> Underlying mathematics and cryptography allow users with appropriate access to verify data has not been altered.				<b>Tokenization and digital assets</b> Physical objects with verified unique digital representation enable digital ownership, management and transfer.	
VALUE DRIVERS	Auditability	Compliance	Data management	Data security	Data sharing	Resiliency	Authentication	Identity management
	Ownership	Payments	Process automation	Reconciliation	Transparency	Trust	Marketplace creation	New   enhanced products and services
		Standardization	Track and trace					New   expanded partnerships

출처 : World Economic Forum(2019)

「수익/품질 개선」을 위한 요구기능에는 자동화, 속도/효율성, 추적가능성 등이 포함되며, 가치동인으로서 데이터보안, 데이터관리, 표준화 등이 존재하며, 「관계자 간 투명성 확보」를 위한 요구기능에는 분산화, 동일한 정보에 대한 시야(Holistic view)등이 포함되며, 가치동인으로서 데이터공유, 투명성 등이 존재한다. 「새로운 제품/프로세스 제시」를 위한 요구기능에는 Tokenization, Identity 강화 등이 포함되며, 가치동인으로서 진본성, 시장창출, Identity 관리 등이 존재한다.

### 3. 에베레스트 그룹( ‘Unblocking Blockchain Adoption- a Prioritization Framework for Business Processes’ , 2017)

글로벌 컨설팅 그룹인 에베레스트 그룹(‘17)은 「비즈니스프로세스를 위한 우선순위 프레임워크(블록체인 도입 장벽 없애기)」를 통해 관련 지표를 제시하였다. 에베레스트 그룹은 블록체인 도입 시 영향을 미치는 주요인들을 지표로서 제시함으로써 블록체인 서비스의 필수 요소를 명시하였다. 이는 ‘잠재적 비즈니스 영향’, ‘도입의 용이함’ 등 2대 카테고리로 구분되며, 노력 제거 가능성, 데이터 기밀성, 현재 데이터 표준 등 세부지표\*로 구성된다. ‘사이클 시간 단축 가능성’, ‘노력 제거 가능성’, ‘부가적 혜택’, ‘프로세스 중요성’, ‘데이터 기밀성’, ‘프로세스 리엔지니어링 필요성’, ‘기존 기술 투자’, ‘현재 데이터 표준’ 등으로 구분된다.

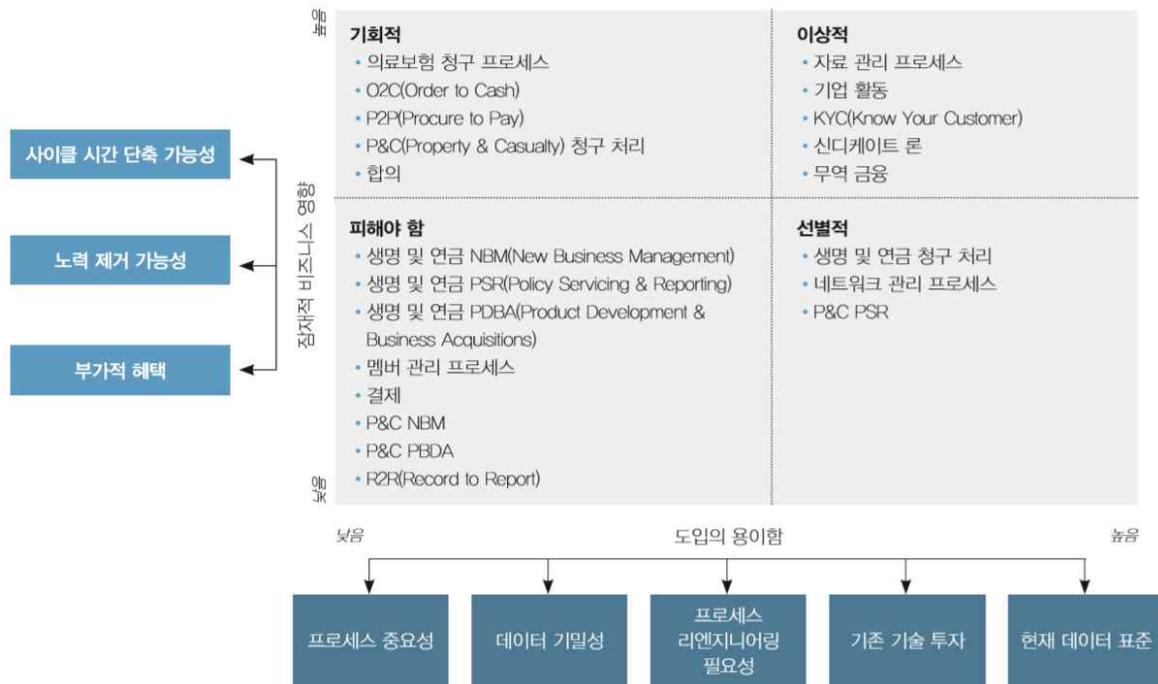
[그림 2-5] 에베레스트그룹 블록체인 특성



출처 : 에베레스트그룹(2017)

‘잠재적 비즈니스 영향’, ‘도입의 용이함’ 등 2대 지표를 x, y축으로 구분한 우선순위 프레임워크를 바탕으로 비즈니스 속성을 상세히 제시하고 있으며, ‘이상적’ 영역에 포함되는 기능·서비스(자료 관리 프로세스, 무역 금융 등)가 잠재적 비즈니스 영향, 도입의 용이함 지표가 모두 높은 영역으로 판단한다.

[그림 2-6] 에베레스트그룹 블록체인 비즈니스 프로세스

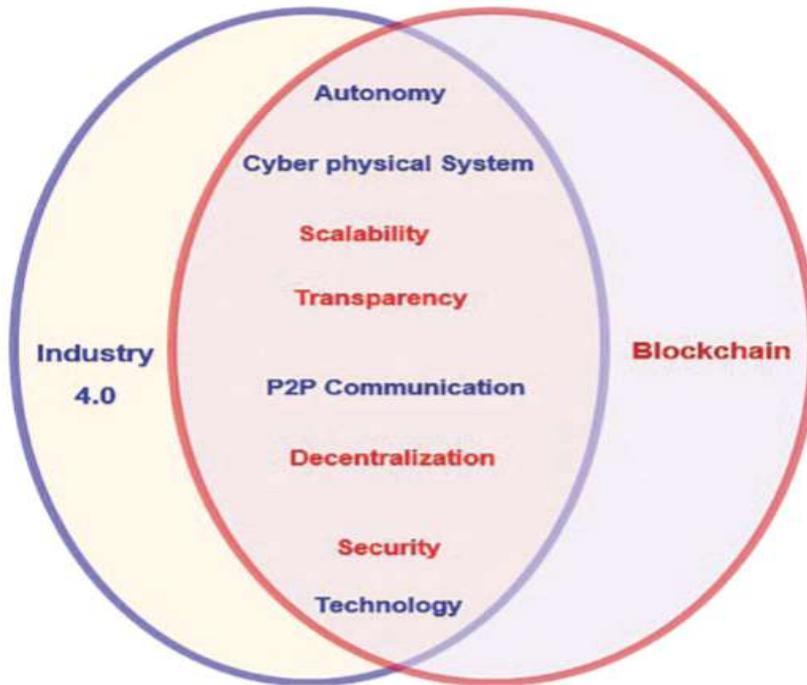


출처 : 에베레스트그룹(2017)

#### 4. Taylor & Francis Group( ‘Data Analytics : Concepts, Techniques, Applications’ , 2019)

Taylor & Francis Group(‘19)은 블록체인 기술·서비스의 특성을 제시하고 있으며, 4차 산업혁명 기반의 ‘Industry 4.0’ 과 ‘블록체인 기술’ 특성으로 구분하여 데이터 맵을 제시하고 있다. 이 중 다양한 중복요소를 표현하고 있는데, 자세히 살펴보면, 산업혁명과 블록체인의 공통적 요인으로 CPS, 자율성, 탈중앙화(분산화), P2P 통신, 투명성, 보안성 등 지표를 제시한다.

[그림 2-7] Taylor & Francis Group 블록체인 기술·서비스 특성



출처 : Taylor & Francis Group(2017)

## 제2절 서비스 평가모델

### 1. 한국블록체인학회( ‘블록체인 분석평가기준 가이드라인 v2’ )

(사)한국블록체인학회는 블록체인핵심 기술 관점에서의 평가항목을 구분하여 제시하였다. 제시된 7개 핵심기술 핵심기술은 ‘분산합의’, ‘분산원장’, ‘고성능 트랜잭션’, ‘스마트 컨트랙트’, ‘네트워킹’, ‘보안성’, ‘암호’ 등으로 구성되어 있다. 이와 함께 각 항목별로 각각 상/중/하로 구분할 수 있는 주요 내용을 제시하였다.

[그림 2-8] 한국블록체인학회 블록체인 분석평가기준

항목	내용	상	중	하
<b>핵심기술</b> - 핵심 기술에 대한 이해도와 구현 능력 보유 여부를 검토 * 아래 항목별 상, 중, 하는 각각 3, 2, 1점으로 계산. 상 (18-21점), 중 (11-17점), 하 (7-10점)				
분산합의 기술	퍼블릭합의, 프라이빗합의, 컨소시엄 합의, PoS, PoW, PBDF, DPOS, POI, 초경량 저전력 IoT용 합의기술 Fast Consensus Algorithm	분산 합의 기술에 대한 명확한 제시 및 증명의 내용이 명쾌함	분산 합의 기술에 대한 제시 및 증명을 시도함	분산 합의 내용을 제시함
분산원장기술	분산 저장 기술 블록체인용 사딩기술, 대용량 저장	분산 원장의 처리 속도에 대한 개선 방향이 명확하고 성능에 대한 개선 수치 제시가 명확함	분산 원장의 처리 속도에 대한 개선을 제시하고 성능 개선 계획이 존재함	분산 원장의 저장에 대한 제시와 처리 속도에 대한 근거를 제시함
고성능 트랜잭션 기술	퍼블릭, 프라이빗 고속 트랜잭션 처리 기술, 오프체인 기술(Off-chain Tech)	트랜잭션 고성능 처리에 대한 알고리즘이 명확함 오프체인의 알고리즘의 효율성을 증명함	트랜잭션 고성능 처리에 대한 알고리즘을 제시함 오프체인의 알고리즘을 제시함	트랜잭션 처리를 위한 개선안을 제시함 오프체인 처리 방안을 제시함
스마트 컨트랙트 기술	스마트 컨트랙트 검증기술	스마트 컨트랙트 안전성, 무결성, 확산성에 대한 검증 기술을 효율성과 차별성을 증명함	스마트 컨트랙트 안전성, 무결성, 확산성에 대한 검증 기술을 증명함	스마트 컨트랙트 안전성, 무결성, 확산성에 대한 검증 기술을 제시함
네트워킹 기술	P2P 네트워킹(P2P networking) 동기화/비동기화/반동기화 저지연 기술(Low Latency Network Tech), 가속기술	네트워킹 적용 기술의 효율성과 차별성을 증명함	네트워킹 적용 기술의 효율성과 차별성을 제시함	네트워크 적용 기술을 제시함
보안성 기술	Trusted Block 프라이버시 및 비밀성 보장 기술 블록체인 안전성 프리미티브	신뢰도 있는 보안과 안정적 유지에 대한 적용 기술의 효율성과 차별성을 증명함	신뢰도 있는 보안과 안정적 유지에 대한 효율성과 차별성을 제시함	보안성 기술 적용 방안을 제시함
암호 기술	정형/비정형데이터 암호화, 스마트 컨트랙트 암호화, Cipher 체인, PKI, Digital Signature, 공개키암호/전자서명/다중전자서명, 해쉬함수/분산 해쉬함수, 비밀계산/영지식증명시스템, 양자저항 암호	암호 기술의 안전성과 효율성을 증명함	암호 기술의 안전성과 효율성을 제시함	암호 기술의 활용을 제시함

출처 : 한국블록체인학회(2018)

### 2. 공공기관 지원사업 선정평가 프레임워크 개발 연구(한국경영정보학회, 2012)

한국경영정보학회(Information Systems Review)에서는 ‘공공기관 지원사업

선정평가 프레임워크 개발 연구' 를 통해 다양한 서비스 평가지표 도출했으며, 자세히 살펴보면, 신규 비즈니스모델(App 개발 지원사업) 선정을 위한 평가지표로서 시장지향성, 기술지향성, 서비스 개발역량, 정책지향성 등 4대 지표를 선정하였다. 해당 연구논문에서는 다양한 이론적 근거를 바탕으로 신규 지원사업 선정평가를 위한 지표 발굴에 초점을 두었다. 다양한 이론 연구에서 고객지향, 경쟁자 지향, 부서간 협력, 시장에 대한 통찰력, 정보창출, 정보확산 등 관점으로 시장지향성을 정의했으며, 기술지향성) 다양한 이론 연구에서 신제품 개발에 사용되는 기술적 기반에 대한 지속적 확보역량 등 관점으로 기술지향성을 정의했다. 다양한 이론 연구에서 조직/다기능 팀의 능력, 개발경험/개발전략 등 기술력 등 관점으로 개발역량을 통해 서비스개발역량을 정의하였다.

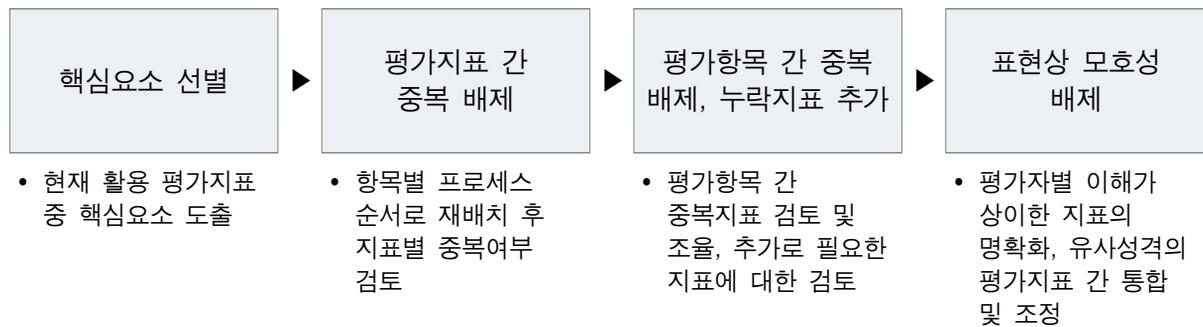
<표 2-4> 공공기관 지원사업 선정평가지표

평가지표		주요 내용
시장 지향성	목표시장 및 고객	• 목표 시장 및 고객 분석의 타당성
	환경분석 및 경쟁력 확보	• 주요 경쟁환경 분석과 경쟁우위 확보방안
	수익구조 및 경제성	• 사업규모의 적정성 및 실현가능성
기술 지향성	기술의 유용성	• 사업화 용이성 및 타 기술·제품으로의 파급효과
	기술의 창의성, 독창성	• 기능의 독창성 및 우수성, 기술의 차별성
	기술 보유 수준	• 지식재산권, 노하우 연구실적 등 기술 수준 정도
	개발 및 구현가능성	• 기술 개발 가능성 및 콘텐츠 구현 가능성
서비스 개발역량	개발기반 적정성	• 개발시설 및 장비, 소프트웨어 등 보유 수준
	추진계획의 구체성	• 수행 방법 및 일정, 예산 편성 및 투입의 적정성, 의사소통 및 위험관리방안
	참여인력 구성	• 참여인력의 구성 및 역할 분담 적정성
	과거 유사경험 및 실적	• 기업 및 참여인력의 유사 프로젝트 수행 경험
정책 지향성	지원사업 합목적성	• 공익성 등 지원사업의 합목적성
	공공 지원사업 우수수행경험	• 정부부처 및 해당기관 지원사업 우수 판정
	지역경제 기여도	• 매출, 고용 창출 및 기술/지역경제 파급효과

출처 : 한국경영정보학회(2012)

평가지표 개발 시 핵심요소 선별, 평가지표 간 중복성 배제, 평가항목 간 중복 배제 및 누락지표 추가, 표현상 모호성 배제 등 단계로 추진하였다. 1단계는 핵심요소 선별단계로, 현재 평가지표 중 핵심요소 도출하였다. 2단계는 평가지표 간 중복 배제단계로, 항목별 프로세스 순서로 재배치 후 지표별 중복여부 검토하였다. 3단계는 평가항목 간 중복 배제, 누락지표 추가) 평가항목 간 중복지표 검토 및 조율, 추가로 필요한 지표에 대한 검토하였다. 4단계는 표현상 모호성 배제단계는 이해가 상이한 지표의 명확화, 유사성격의 평가지표 간 통합 및 조정하였다.

〈표 2-5〉 공공기관 지원사업선정 평가지표 개발 프로세스



출처 : 한국경영정보학회(2012)

### 3. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 사업화 가능성 평가 지표(한국전자거래학회, 2007)

한국전자거래학회(이상훈 외 2인)의 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 고려한 서비스 시나리오 다면평가방법론에 관한 연구에 따르면, 유비쿼터스 컴퓨팅 기반 서비스 사업화 가능성 평가지표로서 기술성(7개 세부지표), 사업성(9개 세부지표), 수용성(6개 세부지표)으로 구분된 지표 도출하였다. 기술성은 핵심기술 대상 표준화 수준, 비용타당성, 개발수준, 현재 보급수준, 발전 가능성, 대체가능성, 신뢰성 등 7개 세부지표로 구성하고, 사업성은 서비스 가치수준, 핵심자원 가용성, 목표시장의 구체성/크기, 투자주체 명확성, 서비스 수익성, 법제도적 타당성, 서비스 확장성 등 9개 세부지표로 구성하고, 수용성은 사용자 선호도, 서비스 유용성, 서비스 이용 용이성, 서비스 신뢰성, 서비스 확장성(범위), 서비스 범용성 등 6개 세부지표로 구성하고 있다. 특히 3대 지표 중 사업성 지표의 경우, 민간영역에서의 서비스 평가에 초점을 두고 있다.

<표 2-6> 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 사업화 가능성 평가 지표

평가지표		주요 내용
기술성	핵심기술 표준화 수준	• 서비스 구성 핵심 기술의 국내외 표준화 정도 및 표준 간 호환 가능성
	핵심기술 비용타당성	• 서비스 구현하기 위한 핵심기술의 개발비용 타당성 정도 (비용/수익)
	핵심기술 개발수준	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 현재 개발 완료 정도
	핵심기술 현 보급수준	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 현재 활용되고 있는 정도
	핵심기술 발전 가능성	• 서비스 제공을 위한 핵심기술의 향후 발전 가능성 정도
	핵심기술 대체가능성	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 유사기술에 의해 대체될 가능성
	핵심기술 신뢰성	• 핵심기술의 성능에 대해서 신뢰 할 수 있는 정도
사업성	서비스 가치수준	• 서비스가 고객 및 공급자 관점에서 제공하는 가치의 정도
	핵심자원 가용성	• 서비스 제공을 위한 핵심 자원의 가용성 정도
	목표시장의 구체성	• 서비스가 목표로 하는 시장이 뚜렷한 정도
	목표시장의 크기	• 서비스가 목표로 하는 시장의 크기
	투자주체 명확성	• 서비스 관심 투자자가 명확한 정도
	서비스 수익성	• 서비스 구현을 위해 필요한 비용 대비 얻을 수 있는 수익의 비교 정도
	법 제도적 타당성	• 서비스 구현을 위한 법제도적 장애의 유무 정도
	서비스 가격우위	• 기존 서비스와 새로 구현될 서비스의 가격 경쟁력 정도
	서비스 확장성	• 서비스 종류 및 기능의 확장 가능성 정도
수용성	사용자 선호도	• 서비스의 잠재 고객이 서비스를 선호(preferance)하는 정도
	서비스 유용성	• 서비스가 잠재 고객에게 유용한(useful) 정도
	서비스 이용 용이성	• 서비스를 이용하기 쉬운 정도
	서비스 신뢰성	• 서비스에 대한 잠재고객의 신뢰 정도
	서비스 확장성(범위)	• 서비스가 향후 다른 기능을 포함하여 확장될 수 있는 가능성의 정도
	서비스 범용성	• 서비스가 많은 사람들에게 범용적으로 사용될 수 있는 정도

출처 : 한국전자거래학회(2007)

#### 4. 공공분야 블록체인 연구(SPRi, 2018)

작년 연구과제를 통해 공공 분야 구축사례를 평가하기 위한 지표로서 수용성, 수용성, 적용대상 및 형태 등을 선정한 바 있다. 각 지표별 포함되는 세부지표는 전문가 평가를 추진하였다. 수용성 지표의 경우, 기술 성숙도를 의미하는 ‘기술 준비도’, 제도적 수준 등을 반영하는 ‘제도적 기반’ 지표로 구성된다. 기술 준비도 부분은 블록체인 서비스 또는 기술에 대하여 기술 준비도(성숙도) 정도를 파악하기 위한 요인을 의미한다. 제도적 기반은 블록체인 서비스 또는 기술 제공을 위한 정책 기반 및 법제도 현황을 파악하기 위한 요인이다. 수용성 지표의 경우, ‘新시장 창출 가능성’, ‘사회적비용 절감 가능성’, ‘일자리 창출 가능성’ 지표로 구성된다, 그 중 新시장 창출 가능성은 해당 블록체인 서비스 또는 기술이 新시장 창출에 기여하는 정도를 파악하기 위한 요인이며, 사회적 비용 절감 가능성) 해당 블록체인 서비스 또는 기술 적용을 통해 사회적 비용이 절감되는 정도를 파악하기 위한 요인이다. 일자리 창출 가능성) 해당 블록체인 서비스 또는 기술 제공이 일자리 창출에 미치는 영향을 파악하기 위한 요인이다. Classification 지표는 수요자 등의 적용 대상, 서비스 제공형태를 구분할 수 있는 지표로 구성됨에 따라 실제 타 대지표와의 속성이 상이하다. 적용 대상은 해당 블록체인 서비스 또는 기술의 최종 소비자를 파악하기 위한 요인으로 개인, 기업, 정부, 국가로 구분된다. 그 중 형태는 해당 블록체인 서비스 또는 기술이 제공되는 형태를 파악하기 위한 요인으로 ‘Application’, ‘Platform’, ‘Infrastructure’ 를 구분한다. 다만 본 지표는 블록체인의 차별화된 속성보다는 일반적인 ICT 서비스모델 특성을 좀 더 반영하고 있다. 블록체인 기술의 특성·속성 등을 반영할 수 있는 지표는 수용성 항목에서 ‘기술 준비도’ 항목으로 볼 수 있다.

<표 2-7> 공공분야 블록체인 연구 USECASE 평가지표

평가지표	세부 지표	목적
수용성	기술 준비도	• 기술 성숙도 파악
	제도적 기반	• 제도적 기반 현황 파악
사회적 효용성	新시장 창출 가능성	• 서비스 제공을 통한 신규 시장 창출 가능성 파악
	사회적비용 절감 가능성	• 서비스 제공을 통한 사회적비용 절감 가능성 파악
	일자리 창출 가능성	• 서비스 제공을 통한 일자리 창출 가능성 파악
Classification	적용 대상	• 서비스의 최종 수요자 파악(국가/정부/기업/개인)
	형태	• 서비스 제공 형태(Infrastructure, Platform, Application)

출처 : 소프트웨어정책연구소(2018)

### 제3절 계층적 의사결정 방법(AHP)

#### 1. AHP(Analytic Hierarchy Process)의 개념

AHP는 다수 기준 하에서 평가되는 대안들의 우선순위를 선정하는 문제를 다루며, 목표들 사이의 중요도를 계층적으로 나누어 파악함으로써 각 대안들의 중요도를 산출한다(Vargas, 1990). 때문에 비교 척도가 다르거나 척도가 없는 경우 적용이 어려운 정량적 의사결정 기법의 한계를 보완하여 복합적인 대안들을 체계적인 평가하기 위해 활용되고 있는 정성적 의사결정분석 기법이다(김영득, 2007). AHP는 1970년대 펜실베니아 대학의 Thomas L. Saaty 교수가 개발한 후, 현재 의사결정 이론 중 가장 광범위하게 널리 활용되고 있다(장행준, 2005).

가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요요인과 세부 요인들로 나누어 계층화 하고 계층별 요인들에 대한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 중요도를 도출하는데 있다. AHP에 참여한 의사결정자들은 단계별로 요인들을 비교 분석하여 최종적인 의사결정에 이르게 된다(조근태, 조용근, 강현수, 2003). 계층분석이 갖는 계층적 분리는 의사결정의 유기적 관계를 계층적으로 파악하는데 있어 과제의 복잡성에 매우 큰 유연성과 적응성을 갖는다는 것이다. 따라서 많은 사람, 기준, 기간으로 구성된 복잡한 의사결정과 제인 경우 분리를 통한 계층적 접근이 가능해지므로 유용하다(Sidney, Shephard, & Harrison, 1997). 따라서 의사결정에 참여하는 다수의 전문가들은 문제해결과정을 일목요연하게 볼 수 있으며 평가결과도 쉽게 이해 할 수 있다. 또한, AHP는 의사결정자의 오랜 경험이나 직관을 평가의 바탕으로 하고 있기 때문에 수치로 표현할 수 있는 정량적 평가기준은 물론 의사결정문제에서 다루기 곤란하면서도 반드시 고려하지 않으면 안 되는 정성적 평가기준도 비교적 쉽게 처리할 수 있다(조근태 · 조용근 · 강현수, 2003).

## 2. AHP(Analytic Hierarchy Process)의 적용 및 평가방법

AHP의 일반적인 적용과정은 기본적으로 구조화가 안 되고 복잡한 상황을 하위 구성요소로 해체하고 각 구성 요소들의 상대적 중요도에 대한 주관적 판단에 따라 가중치를 할당하며, 가장 우선순위가 높고 원하는 결과를 얻는데 필요한 요소를 결정하기 위하여 판단을 종합하는 것이다(Saaty, 1990). 일반적으로 AHP를 적용에 중요한 문제로서 두가지를 든다. 첫째는 계층 구조를 해결하려는 문제에 적합하게 만드는 것이고 둘째는 우선순위(가중치)를 부여 하는 것이다. 두 가지 모두 의사결정자의 주관적 판단에 의해 결정되며 이러한 주관적 판단을 합리적으로 표현, 계량화 하는 것이 AHP 적용에 있어서 중요한 요소이다. AHP분석은 다음과 같은 4단계를 거친다(Saaty, 1980).

### 1) 1단계: 의사결정문제의 계층화(Hierarchy of Decision Problem)

이 단계는 해결이 필요한 의사결정 문제를 상호 관련된 의사결정요소들로 계층화하여 문제를 분리하는 과정이다. 계층의 최상층에는 가장 포괄적인 의사결정의 목적이 설정되며, 그 다음의 계층들은 의사결정의 목적에 영향을 미치는 다양한 속성들로 구성된다. 이들 속성들은 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류되어 의사결정의 구조화를 설정하게 되며 가장 낮은 계층에 있는 것일수록 구체적으로 구조화된다(Vargas L.G, 1990). 동일 계층내의 각 요소들은 서로 비교가 가능해야 하고 가장 낮은 계층에는 선택의 대안이 되는 의사결정 대안들로 구성된다(조근태 · 조용근 · 강현수, 2003).

### 2) 2단계: 평가기준의 쌍대비교(Pairwise Comparison of Decision Elements)

많은 속성의 의사결정일 때는 각 속성의 상대적인 중요도를 모두 고려하여 가중치를 정하기 어려운 점을 고려하여 속성들을 두 개씩 뽑아 쌍대 비교를 한다. 각

요소들의 상대적 중요도를 평가하기 위하여 평가 대상 기준들 간에 쌍대비교를 행하고 그 결과를 행렬로 나타내는 과정이다. 쌍대 비교과정에서 계량화를 위해 신뢰할만한 평가 척도로 Saaty(1982)가 제안한 9점 척도가 많이 이용되고 있으며, 9점을 가장 높은 점수로, 1점을 가장 낮은 점수로 할 것을 제안하였으며, 구체적인 척도의 내용은 다음과 같다(Vargas L.G, 1990). 본 연구에서도 9점 척도를 이용하였다.

#### 4) 4단계: 가중치의 종합(Aggregation of Relative Weights)

마지막 단계는 계층구조의 종합화 즉 가중치의 종합화 단계이다. 이에 앞서 일관성 체크를 수행한다. Consistency Check(일관성 지수) 또는 CI는 쌍대비교를 수행한 응답자가 얼마나 일관성을 가지고 응했는지 보여주는 지표이다. 일반적으로 CI값이 0.1이내면 쌍대비교는 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판독한다. 각기 다른 대안의 종합적 우선순위 및 가중치를 결정하는 단계로 계층구조를 이루는 모든 의사결정 요소들의 상대적인 중요도 및 상대적인 선호도를 종합하여 대안들의 우선순위를 평가하고 최적의 대안을 결정한다. 이렇게 구한 종합적인 중요도는 궁극적으로 평가대상이 되는 대안들의 점수를 나타내며, 이를 통하여 대안의 우선순위를 결정하게 된다(안진성, 2011; 조근태 외, 2003).

## 제4절 델파이 기법

### 1. 델파이 기법의 개념과 특징

델파이 방법론(Delphi technique)은 특정한 주제에 대한 전문가들의 견해를 체계적으로 통합하여 문제를 예측, 진단, 해결하는 질적연구 방법론이다(Rowe & Wright, 1999). 특정 주제에 대하여 인지된 판단(informed judgement)을 체계적으로 유도하고 대조(systematic solicitation and collation)하는 방법으로 진행한다. 이를 통해 특정문제에 대한 예측, 진단 및 해결을 위하여 의견의 일치를 볼 때까지 전문가 집단의 반응을 체계적으로 도출하고 분석·종합한다. 특히, 특정 주제에 대하여 지식이 불완전하거나 동의가 부족할 때 수행된다 (Delbecq, Van de Ven, & Gustafson, 1975; Rowe & Wright, 2001). 통계적 절차나 모델을 기초로 한 연구는 아니며 인간의 판단에 근거한 예측이나 해결방안을 도출하는 목적으로 활용된다 (Rowe & Wright, 1999).

델파이 설문에 동원되는 전문가 수는 약 15~35명이며, 설문과정에서 응답자 간의 대면이 이루어지지 않아 익명성이 보장된다(Dalkey, 1969; Anderson, 1997). 일반적으로 익명성이 보장되지 않으면 집단 회의 중 소수의 의견 무시, 권위자의 발언에 집중, 처음 의견 고수 등 바람직하지 못한 심리적 효과가 나타나게 되지만, 델파이 방법론은 이러한 효과를 제거하여 응답자가 자신의 의견을 자유롭게 개진할 수 있도록 한다(Anderson, 1997; Murry and Hammoms, 1995). 설문은 전문가들의 의견합의가 이루어질 때까지 반복적으로 진행되는데, 일반적으로 선행연구를 살펴보면 측정치의 정확도가 3차까지 증가하다 4차부터 감소하기 때문에 3차 설문이 적합하다고 여겨진다(Brockhoff, 1975; Rowe and Wright, 2001). 설문은 반복수행하는 과정을 통해 결과를 피드백하고 자신의 응답을 수정할 기회를 준다. 이는 대면법에서 흔히 나타나는 합의를 위한 합의나 논쟁의 방법에서 벗어나 델파이 기법의 본래 목적인 합의도출을 유도 할 수 있도록 해준다(이성웅, 1987).

## 2. 델파이 기법의 분석절차

### 1) 전문가 집단의 구성

델파이 기법은 전문가들의 직관을 객관화된 수치로 나타내는 방법이다. 따라서 참가자를 구성하는 것은 중요한 일이다. 조사대상은 연구 분야에 종사하는 전문가를 선택하여 구성하는 게 가장 적절한 접근이라 할 수 있고, 참여자의 대표성, 적절성, 전문적 지식능력, 참여의 성실성, 참가자의 수 등을 신중히 고려해야 한다(김병성, 1996). 전문가 패널의 수는 적게는 4명에서 11명으로도 가능하며 작은 그룹일수록 효과적인 연구도 있지만, 규모가 큰 경우에는 100명이 넘는 전문가 패널을 운영하기도 한다(안진성, 2011). 본 연구에서는 11명의 전문가 집단을 패널로 구성하였고 1~3차에 걸치는 기간 동안 설문자 전체가 참여하는 형태로 구성했다.

### 2) 1차 델파이 설문조사

델파이 기법에서 1차 설문은 비 구조화된 개방형 응답 양식을 사용하는 경우가 많다. 이는 주로 1차 설문을 탐색단계로 활용하여 전문가들의 다양한 시각을 고찰한 다음 이로부터 의견을 수렴하고자 할 때 적합하다. 이와 달리 연구자가 처음부터 구조화된 설문지를 활용하는 수정 델파이 기법(Modified Dephi Tecnique)도 Murry & Hammos(1995)에 의해 고안 되었다. 이 경우는 미리 구조화된 설문지를 1차 조사에서 사용하여 조사의 편리성과 적은 설문 횟수에도 효율성을 높일 수 있다는 장점을 갖고 있다. 다만 전문가들의 다양하고 폭넓은 의견을 수집하는 부분에서는 한계도 가진다(안진성, 2011). 본 연구는 다수 사례를 검토하고 평가해야 하기에 1차 조사부터 구조화된 설문지를 가지고 3차에 걸쳐 진행하였다.

### 3) 2차 델파이 설문조사

1차 조사가 완료되면 통계적으로 의견을 수렴하고 분류한다. 이후 동일한 조사 대상 전문가에게 제시하여 재평가하도록 요청한다. 구조화된 설문지는 항목에 대한 우선순위나 중요도를 리커드 5점 또는 7점의 척도를 통해 확인한다. 응답결과는 표준과 표준편차를 이용하여 조사 대상전문가의 합의 수준을 확인한다.

#### 4) 3차 델파이 설문조사

3차 설문지는 2차 설문지에 대한 통계분석 결과를 포함한다. 이를 통해 전문가 집단의 방향(group trends)에 대한 피드백을 정리한다. 2차 조사결과의 항목들에 대한 중앙값 및 사분범위를 표시하여 전문가들이 재평가할 때 다른 전문가의 의견을 참고 할 수 있도록 한다. 이때 특정 전문가의 의견이 극단적으로 치우쳐 나타날 경우 다수의 의견과 다른 이유를 제시할 것을 요청해야한다. 델파이 조사는 보편적으로 3차 설문조사부터 합의점에 도달하기 시작한다.

#### 5) 델파이 기법의 신뢰도와 타당도

델파이 연구에서 신뢰도를 확보하기 위해서는 설문에 대한 응답을 엄격히 코딩하여 구성해야 하며, 연구 목적에 합당한 조사 대상을 선정하기 위해 명확한 기준을 설정하여야 한다. 본 연구는 1차 델파이부터 구조화된 설문지를 사용하여 전문가들의 응답값이 제대로 반영될 수 있도록 하였고 관련분야 경력을 갖춘 전문가로 선정하였다. 이와 함께 타당도(validity)도 고려되어야 한다. 타당도를 확보하려면 측정하려는 것이 무엇인가를 철저하게 이해하는 것을 출발점으로 하여 가능한 한 정확하게 측정하려는 노력을 기울여야 한다(여운승, 2006). 델파이 기법 자체가 반복적인 설문과 이전 설문에 대한 피드백을 제공하고 전문가 집단이 다른 응답자의 의견을 검토하여 수정이나 보완을 허용하는 방법이기 때문에 내용타당성은 확보되었다고 볼 수 있다. 이에 전문가의 의견이 수렴되고 있음을 보여주는 방법을 사용하여 연구목적에 맞게 전문가 의견수렴이 이루어지고 있음을 검증하였다.

## 제3장 AHP를 이용한 평가지표 도출

### 제1절 자료 수집

#### 1. 문헌 연구 종합 검토

앞서 살펴본 관련 문헌을 통해 블록체인 특성 및 서비스 모델 검토 요소 등 다양한 속성이 도출 하였다. 블록체인 특성은 진본 확인, 분산원장, 트랜잭션 등 기술뿐만 아니라 Value, Feasibility, Advantage 등 제공 가치 관점에서의 지표 도출한다. 일반적 서비스모델 특성은 수용성, 기업/공공 수용성 등 일반적 ICT 서비스모델 평가 시 활용되는 지표 탐색이다. 사업화 가능성 검토) 사업화 평가에 필요한 기술성·사업성·수용성 관점의 지표 제시한다. 사업선정평가는 시장지향성, 기술지향성, 서비스 개발역량, 정책지향성 등 공공사업 선정 평가 시 활용되는 지표로 구성되고 있다.

이에 따라, 블록체인 기술 특성을 반영한 지표를 포함하여 공통적으로 널리 활용되는 수용성, 공공/민간 대상 수용성 지표 등을 고려하는 것이 합리적이며, 블록체인 또는 기술 특성이며, 디지털 인증, 진본성 등 블록체인 특성뿐만 아니라 표준화 수준, 발전가능성, 대체가능성 등 기술적 특성 고려 가능하다. 효용성은 산업 기여도, 서비스 개선도, 사회적 비용 절감 가능성 등 다양한 효용성 지표에 대한 활용 가능 예상한다. 수용성은 공공/민간 관점의 수용성으로 구분되며, 공공과 민간영역을 구분하기 위한 지표로서 활용 가능 판단된다.

<표 3-1> 블록체인 특성 및 평가 지표 종합

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌
블록체인 특성	Record registry	Static registry	• 인정적인 저장 공간으로서 참조 데이터 기록	맥킨지 (‘18)
		Identity	• 시민권, 투표권 등 신원정보 기록	
		Smart contracts	• 스마트계약 정보 기록	
	Trans- actions	Dynamic registry	• 기록에 비해 상대적으로 동적이며 변경내역을 관리하는 거래 특성	

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌
		Payments infrastructure	• 자산교환, 결제 등 장부의 지속적인 업데이트 내역을 처리하는 인프라	
	Value	Revenue	• 해당 산업에서의 중장기적 수익	
		Cost	• 해당 산업에서의 발생 비용	
		Capital	• 해당 산업에서의 활용 자본	
		Social	• 해당 산업에서 사회적으로 미치는 파급수준	
	Feasibility	Asset	• 해당 산업에서의 확보 자산 수준	
		Technology	• 해당 산업 내 핵심기술 성숙도 수준	
		Standard & regulations	• 해당 산업 내 핵심기술 공통표준의 수 및 규제/제도 수준	
		Ecosystem	• 해당 산업 현재 블록체인 생태계 조성 수준	
	Asset Ownership Tokenization		• 자산 토큰화	
	Authentication		• 진본 확인	
	Digital Notarization		• 디지털 인증	
	분산합의 기술		• 퍼블릭/프라이빗/컨소시엄 등의 명확한 합의 기술	한국 블록체인 학회('18)
	분산원장 기술		• 분산 저장, 대용량 저장 기술 등	
	트랜잭션 처리		• 퍼블릭/프라이빗 트랜잭션 처리 기술	
스마트 컨트랙트 기술		• 스마트 컨트랙트 검증 기술 등		
네트워킹 기술		• P2P 네트워킹, 동기/비동기/반동기 기술 등		
보안성 기술		• 프라이버시 및 비밀성 보장 기술		
암호 기술		• 정형/비정형데이터 및 스마트계약 등 암호 기술		
잠재적 비즈니스 영향	사이클 시간 단축 가능성	• 효율성 제고를 통한 결과물 도출 시간의 단축 정도	에베레스트 그룹('17)	
	프로세스 제고	• 서비스 도입을 통한 불필요 노력 제거 가능성		

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌	
		부가적 혜택	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 도입을 통해 부가적으로 얻는 혜택 정도</li> </ul>		
	도입 적합성	프로세스 중요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 도입 전 기존 프로세스의 중요성</li> </ul>		
		데이터 기밀성	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 공유에 대한 장벽 수준</li> </ul>		
		리엔지니어링 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 프로세스의 재설계가 필요한 수준</li> </ul>		
		기존 기술 투자	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술에 대한 투자 수준</li> </ul>		
		현재 데이터 표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 데이터 표준 수준(이질적/범용적)</li> </ul>		
	자율성 확대		<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인의 특성에 따른 정보 자율성 확대</li> </ul>	Taylor & Francis Group('19)	
	탈중앙화(분산화)		<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인의 특성에 따른 정보 소유의 분산화</li> </ul>		
	투명성		<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인의 특성에 따른 정보 공유 투명성</li> </ul>		
	보안성		<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인의 특성에 따른 보안성 확보</li> </ul>		
	Advantage (Benefit)	Full traceability of any information on the blockchain		<ul style="list-style-type: none"> <li>완전 추적성</li> </ul>	세계경제 포럼
		Ability to ensure data has not been tampered with		<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 보장성</li> </ul>	
		Distributed nature of the technology		<ul style="list-style-type: none"> <li>분산 기술</li> </ul>	
		Smart contracts and automation		<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 컨트랙트 및 자동화</li> </ul>	
		Increased speed and efficiency		<ul style="list-style-type: none"> <li>처리 속도 및 효율성 향상</li> </ul>	
Increased security		<ul style="list-style-type: none"> <li>보안성 증대</li> </ul>			
A holistic view with transparency for all appropriate parties		<ul style="list-style-type: none"> <li>이해관계자 간 투명성 확보</li> </ul>			
New business products or services		<ul style="list-style-type: none"> <li>새로운 서비스 또는 제품 창출</li> </ul>			

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌
일반적 서비스 모델 검토	사회적 효용성	신시장 창출 가능성	• 해당 서비스를 통해 새로운 시장이 확보될 가능성	'18년도 SPRI 유관 연구
		산업 기여도	• 해당 서비스가 산업에 기여하는 정도	
		서비스 개선도	• 관련 서비스 산업의 수준이 개선되는 정도	
		사회적비용 절감 가능성	• 사회적비용 절감 수준	
		일자리 창출 가능성	• 해당 서비스로 인한 일자리 창출 기여도	
	적용 범위	적용 대상	• 국가, 정부, 기업, 개인 등으로 구분	
		적용 형태	• Infrastructure, Platform, Application으로 구분	
	기업 수용성	서비스 시장 규모	• 해당 서비스 산업의 현재 또는 미래 시장 규모	한국 블록체인 학회('18)
		연관 산업 접근성	• 수직적/수평적 연관 산업과의 비즈니스 관련성	
		서비스 확장 가능성	• 서비스의 수직적/수평적 확장 가능성 수준	
	공공 수용성	사용자수용도	• 해당 서비스에 대한 사용자(국민)의 거부 또는 부정적 대응 가능성	문헌검토 기반 (주씨앤엘 컨설팅 발굴)
		기관수용도	• 해당 서비스 관할 정부/지자체에서의 서비스 거부 또는 부정적 대응 가능성	
법제도제약		• 해당 서비스 구축/활용을 저해하는 법제도 및 개선상의 어려움 수준		
사업화 가능성 검토	기술성	핵심기술 표준화 수준	• 서비스 구성 핵심 기술의 국내외 표준화 정도 및 표준 간 호환 가능성	한국전자거래학회 ('07)
		핵심기술 비용타당성	• 서비스 구현하기 위한 핵심기술의 개발비용 타당성 정도 (비용/수익)	
		핵심기술 개발수준	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 현재 개발 완료 정도	
		핵심기술 현 보급수준	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 현재 활용되고 있는 정도	
		핵심기술 발전 가능성	• 서비스 제공을 위한 핵심기술의 향후 발전 가능성 정도	
		핵심기술 대체가능성	• 서비스 제공을 위한 핵심기술이 유사기술에 의해 대체될 가능성	

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌	
		핵심기술 신뢰성	• 핵심기술의 성능에 대해서 신뢰 할 수 있는 정도		
		사업성	서비스 가치수준		• 서비스가 고객 및 공급자 관점에서 제공하는 가치의 정도
			핵심자원 가용성		• 서비스 제공을 위한 핵심 자원의 가용성 정도
	목표시장의 구체성		• 서비스가 목표로 하는 시장이 뚜렷한 정도		
	목표시장의 크기		• 서비스가 목표로 하는 시장의 크기		
	투자주체 명확성		• 서비스 관심 투자자가 명확한 정도		
	서비스 수익성		• 서비스 구현을 위해 필요한 비용 대비 얻을 수 있는 수익의 비교 정도		
	법 제도적 타당성		• 서비스 구현을 위한 법제도적 장애의 유무 정도		
	서비스 가격우위		• 기존 서비스와 새로 구현될 서비스의 가격 경쟁력 정도		
	서비스 확장성		• 서비스 종류 및 기능의 확장 가능성 정도		
	수용성	사용자 선호도	• 서비스의 잠재 고객이 서비스를 선호 (preference)하는 정도	한국전자 거래학회 (‘07)	
		서비스 유용성	• 서비스가 잠재 고객에게 유용한(useful) 정도		
		서비스 이용 용이성	• 서비스를 이용하기 쉬운 정도		
		서비스 신뢰성	• 서비스에 대한 잠재고객의 신뢰 정도		
		서비스 확장성(범위)	• 서비스가 향후 다른 기능을 포함하여 확장 될 수 있는 가능성의 정도		
서비스 범용성		• 서비스가 많은 사람들에게 범용적으로 사용될 수 있는 정도			
사업 선정평가	시장 지향성	목표시장 및 고객	• 목표 시장 및 고객 분석의 타당성	한국경영 정보학회 (‘12)	
		환경분석 및 경쟁력 확보	• 주요 경쟁환경 분석과 경쟁우위 확보방안		
		수익구조 및 경제성	• 사업규모의 적정성 및 실현가능성		

구분	특성/지표(세부 특성/지표)		정의(문헌 활용 또는 수행사 자체 정의)	참고문헌	
	기술 지향성	기술의 유용성	• 사업화 용이성 및 타 기술·제품으로의 파급효과		
		기술의 창의성, 독창성	• 기능의 독창성 및 우수성, 기술의 차별성		
		기술 보유 수준	• 지식재산권, 노하우 연구실적 등 기술 수준 정도		
		개발 및 구현가능성	• 기술 개발 가능성 및 콘텐츠 구현 가능성		
	서비스 개발역량	개발기반 적정성	• 개발시설/장비, 소프트웨어 등 보유 수준		
		추진계획의 구체성	• 수행 방법 및 일정, 예산 편성 및 투입의 적정성, 의사소통 및 위험관리방안		
		참여인력 구성	• 참여인력의 구성 및 역할 분담 적정성		
		과거 유사경험 및 실적	• 기업 및 참여인력 유사 프로젝트 수행 경험		
	정책 지향성	자원사업 합목적성	• 공익성 등 지원사업의 합목적성		
		공공 지원사업 우수수행경험	• 정부부처 및 해당기관 지원사업 우수 판정		
지역경제 기여도		• 매출, 고용 창출 및 기술/지역경제 파급효과			

블록체인 기술(속성)과 서비스 평가 관점에서의 지표별 공통 특성을 파악해본 결과, 보안성, 탈중앙화(진본성), 수익성, 법제도 관점, 투자 관점 등 지표가 중복되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전문가 인터뷰에서 나왔던 의견과도 방향을 같이 한다. 구체적으로 블록체인 기술/속성 관점에서는 탈중앙화(분산화), 보안성, 표준화, 스마트 컨트랙트 등 키워드가 중복되어 도출되었으며 특히 탈중앙화 키워드의 빈도가 매우 높음을 알 수 있다. ICT 서비스 평가 관점에서는 법제도 이슈, 처리속도 관점, 수익성 관점, 산업 기여도, 서비스 확장성, 투자 관점 등이 도출되었다. 특히 투자 기술, 투자 대상 명확성과 같은 투자 관련 지표의 빈도가 높게 나타나고 있어 파급효과에 대한 측면에 강조되고 있음을 알 수 있다. 이를 종합하면 다음 표와 같다.

<표 3-2> 문헌연구 도출 지표 종합

검토 지표		참고문헌(인용보고서)								
		세계경제포럼	맥킨지	에베레스트그룹	Taylor & Francis Group	한국블록체인학회	한국전자거래학회	SPRI	한국경영정보학회	크로스앵글
블록체인 속성 (기술)	Static registry		0							
	Identity		0							
	Smart contracts		0			0				
	Dynamic registry		0							
	Payments infrastructure		0							
	IoT(Access Control)									0
	International Remittance									0
	Supply Chain									0
	Asset Ownership Tokenization	0								0
	Digital Notarization									0
	Loyalty Program									0
	진본성									0
	탈중앙화 (분산성)	0			0	0				
	네트워킹					0				
	보안성			0		0				
	데이터 표준화			0			0			
	자율성					0				
투명성					0					
추적성	0									
서비스 관점 지표 (계속)	Revenue		0				0			
	Capital		0							
	Asset		0							
	기술 개발/보급 수준						0			
	법제도 관점						0			
	처리속도	0		0						
	서비스 개선도							0		
기존 프로세스 중요성			0							

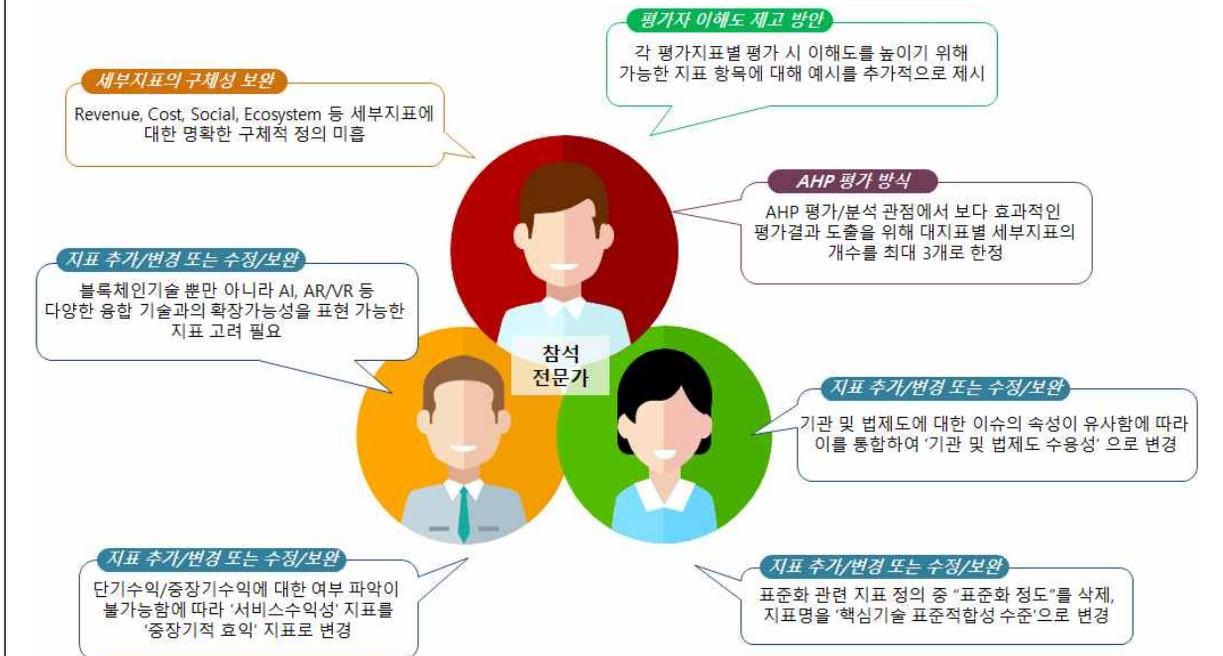
검토 지표		참고문헌(인용보고서)								
		세계경제포럼	맥킨지	에베레스트그룹	Taylor & Francis Group	한국블록체인학회	한국전자거래학회	SPRI	한국경영정보학회	크로스앵글
ICT 서비스 평가 관점 지표	리엔지니어링 필요성			0						
	사회적 관점		0							
	新서비스/제품 창출	0						0		
	산업 기여도							0	0	
	시장 규모					0				
	연관 산업 접근성					0				
	서비스 확장성					0	0			
	핵심기술 비용타당성						0			
	핵심기술 발전가능성						0			
	핵심기술 대체가능성						0			
	핵심기술 신뢰성						0			
	서비스 가용성						0			
	수용성						0			
	목표시장 구체성						0			
	목표시장 크기						0			
	투자 관점	0					0			0
	서비스 가격우위						0			
	개발/구현 가능성								0	

## 2. 블록체인 서비스 효용 평가지표 초안 도출

AHP 진행을 위한 평가지표 초안을 위해 추가로 전문가 자문위원회를 진행하였다. 블록체인의 특성에 대한 고려와 함께 평가지표 수립에 대한 전문성을 반영하기 위해 산·학·연의 관련 전문가를 고르게 포함하여 전체 5인을 통해 의견을 취합하였다. 주요 의견은 다음과 같다.

<표 3-3> 평가지표 초안에 대한 전문가 자문위원회

- (추진 목적) 블록체인 서비스 효용성 평가지표 초안 검증
- (추진 일시) : 2019.09.27.(금) 15:00~17:00, 소프트웨어정책연구소 회의실
- (참석 전문가) : 산(1), 학(2), 연(2) 전문가 5인
- (주요 의견)
  - 대지표 변경/추가 및 세부지표 통합, 세부지표 정의에 대한 수정/보완 등
  - 지표명 및 지표 정의 등에 대해 보다 명확하고 구체적인 방향으로의 수정/보완 필요
    - . 단기수익/증장기수익에 대해서는 ‘증장기적 효익’ 지표로 변경
    - . 기관 및 법제도에 대한 이슈의 속성은 통합하여 ‘기관 및 법제도 수용성’ 으로 변경
    - . 효과적인 AHP 평가 도출을 위해 대지표별 세부지표의 개수를 최대 3개로 한정



최종 도출한 지표는 블록체인의 특성을 반영하기 위한 지표로 구축 필요성과 도입 적합성의 두 가지를 고려하였다. 구축 필요성은 탈중앙화 필요성, 가치사슬 협력 정도 및 스마트 컨트랙트 활용에 대한 부분을 포함했다. 이와 함께 현재 기술 수준으로 도입이 가능한지를 보기 위해 도입 적합성에서 오라클 이슈, 자산의 디지털화 수준 및 QoS에 대해 검토하도록 하였다. 오라클 이슈는 오프체인(Off-chain) 상의 데이터를 신뢰하지 못하는 상황에서 온체인(On-chain) 상으로 가져올 때 발생하는 문제를 해결하거나 회피할 수 있는 정도를 파악하기 위한 지표이다. 또한 전반적인 사업의 효용 평가를 위한 서비스 평가지표도 함께 고려되었다. 여기에는 수용성 및 과급효과가 포함된다. 먼저 수용성에는 기술의 지속가능성, 기관·법제도 수용성 및 사용자의 수용도를 포함했다. 이를 위해 기술 성숙도를 포함한 기관, 사용자의 수용여부를 고려했다. 과급효과 부분을 공공과 민간으로 구분함으로써 지표의 활용도를 높였다. 공공 과급효과는 신시장 창출, 산업 육성 기여 및 사회적 효용 증대로 정리했다. 기업 과급효과에서는 장기적 부가가치, 비용절감 및 투자가치를 평가하도록 선정하였다. 각 지표에 대한 정의 및 참조내용은 아래와 같다.

<표 3-4> 평가지표 초안 조작적 정의 및 레퍼런스

구분	대지표	세부지표	지표 정의(레퍼런스 활용 또는 커스터마이징)
블록체인 특성 지표	구축 필요성	탈중앙화 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스의 탈중앙화(분산화) 필요성 수준</li> </ul>
		협력모델수준 (개방 및 참여유도 수준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기관/기업 간 협력 모델 수준 또는 개방 수준 (보완설명 : 다양한 서비스(노드) 간 연계 가능성이 높은가?, 가치사슬 간 연계 복잡성이 높은가?, 참여기관별로 구축에 따른 추가적인 이점이 있는가?)</li> </ul>
		스마트컨트랙트 활용성 및	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 서비스에서의 스마트컨트랙트 활용 수준</li> </ul>

구분	대지표	세부지표	지표 정의(레퍼런스 활용 또는 커스터마이징)
	도입 적합성	무결성/신뢰성 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 무결성을 보장하고 보안성 향상을 통해 데이터 신뢰성을 확보하는 수준</li> <li>• 데이터 신뢰 확보 등 적절한 서비스 모델 구현을 위한 기술적(스마트컨트랙트 등) 및 제도적 보완 여부</li> </ul>
		오라클 문제 해결/회피 가능성 (Oracle problem)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오라클 이슈 수준(해결 대안의 유무) (보완설명 : 오라클 이슈*를 해결하기 위한 대안이 있는가? 오라클 문제 발생 가능성이 낮은가?)</li> <li>* 오프체인(Off-chain) 상의 데이터를 신뢰하지 못하는 상황에서 온체인(On-chain) 상으로 가져올 때 발생하는 문제</li> </ul>
		자산 디지털화 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자산 디지털화(digitalization)의 필요 수준 (보완설명 : 기존에 얼마나 디지털화가 되어 있는 모델인가?)</li> </ul>
		QoS 보장 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거래 처리 속도의 안정적 지원 여부 (보완설명 : 성능 요구수준을 충족*하는가?)</li> <li>* TPS가 무조건 높을 필요는 없으며 제시하는 수준을 충족하는지에 대한 여부 중요</li> </ul>
서비스 평가 지표	수용성	기술 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심기술의 표준화 수준 및 발전가능성, 대체가능성, 신뢰성 등을 포함하는 지속가능성 수준</li> </ul>
		기관 및 법제도 수용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 서비스 관할 정부/지자체에서의 서비스 거부 또는 부정적 대응 가능성 및 법제도 제약</li> </ul>

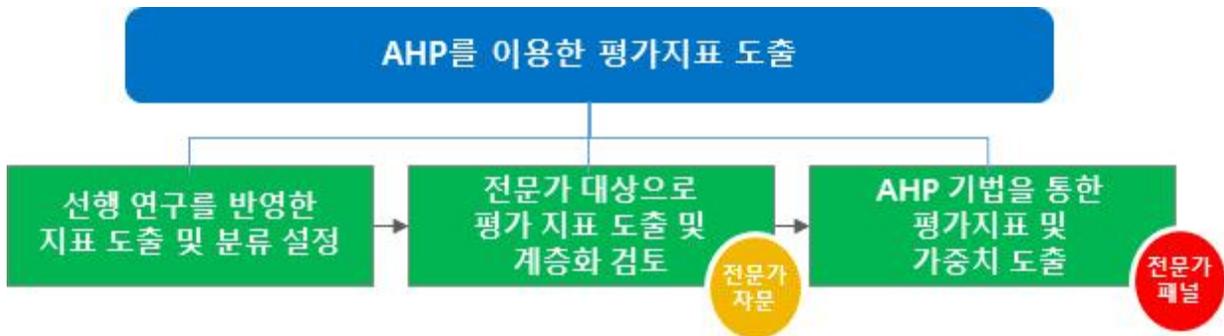
구분	대지표	세부지표	지표 정의(레퍼런스 활용 또는 커스터마이징)	
		사용자 수용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 서비스에 대한 사용자(국민)의 거부 또는 부정적 인식 가능성</li> <li>• 사용자가 서비스를 선호하는 정도 또는 사용자에게 서비스가 유용한(useful) 정도</li> </ul>	
	파급 효과	공공	新시장 창출 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 서비스를 통해 새로운 시장이 확보·창출될 가능성</li> </ul>
			산업 육성 기여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 서비스가 기존 산업의 확장에 기여하는 정도</li> </ul>
			사회적 효용 증대 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서비스 이용을 통해 절감되는 사회적 비용 (ex. 이력추적을 통한 이력 관리/감독비용 절감, 에너지 거래 플랫폼 활성화를 통한 불법 거래 피해 비용 감소)</li> </ul>
	민간	장기적 부가가치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객 및 시장에서 인지하는 효용 증대 기대 수준</li> </ul>	
		장기적 비용절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 및 서비스 제공 시 요구되는 비용 절감 기대 수준</li> </ul>	
		전략적 투자가치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단기적으로 성과가 불확실하나 장기적으로는 잠재적 기대가치 향상이 예상되는 정도(현재 생태계 조성 수준)</li> </ul>	

## 제2절 AHP를 통한 평가지표 가중치 설정

### 1. AHP 연구 단계

본 연구는 앞서 문헌 검토 및 를 통해 도출한 총 15개(과급효과는 공공(3), 민간(3)으로 구분하여 선정)의 평가요소들을 중심으로 AHP이론을 바탕으로 각 평가요소별 우선순위 도출을 위한 의사결정 관련 분석을 진행하였다. 이는 AHP방법이 평가지표 요인들을 유사한 속성끼리 분류, 구조화하고 사전 도출된 평가요인들의 중요도에 대한 전문가의 주관적인 판단을 정량화하는 등 평가지표 개발연구에 있어서 보편적으로 활용되는 방법이기 때문이다. 때문에 본 연구에서도 도출된 평가지표의 가중치 설정과 관련하여 계층적 의사결정 방법인 AHP활용이 적절하다고 판단하였다. 최종평가지표를 도출 과정은 다음 [그림 3-1]과 같다.

[그림 3-1] AHP를 이용한 지표도출 과정



<표 3-5> AHP 연구단계별 수행기간 및 내용

구분	주요내용 및 협의사항	기간
계획수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 관련 연구 검토 및 초안 도출</li> <li>평가 지표 초안 도출을 위한 전문가 자문</li> </ul>	2019. 08. ~ 2019. 10.
평가방법론 및 전문가 집단 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구 문제 선정 및 평가방법론 도출</li> <li>전문가 집단 선정 및 사전 조사</li> </ul>	2019. 10. ~ 2019. 11.
자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가지표의 우선순위 검증을 위한 설문지(폐쇄형) 설계 및 조사</li> </ul>	2019. 11. ~ 2019. 12.

자료 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AHP 최종 내용 분석</li> <li>• 분석 자료 의견 수렴 및 검증</li> </ul>	2019. 12.
검증 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 평가 및 시사점 도출</li> </ul>	2019. 12.

## 2. 전문가 선정

본 연구는 블록체인 및 서비스 평가지표와 관련한 실무지식을 보유하고 있는 전문가 집단을 선정하고자 하였다. 이를 위해 학술적 연구를 진행했거나 실제 프로젝트를 진행한 경험이 있는 전문가 집단으로 선정하였고, 최소 10인 이상이 참여시킬 수 있도록 패널을 구성하였다. 이를 통해 앞서 진행되었던 FGI 조사의 전문가 패널도 일부 포함하며 교수 및 연구원, 블록체인 사업 주관기관, 관련분야 실무자 등의 전문가 패널로 구성되었다. 또한 패널의 구성은 기술/사업평가/정책·제도/비즈니스 모델 등의 분야를 고려하여 다음과 같이 최종 정리하였다.

<표 3-6> 전문가 위원회 구성

NO	분야	소속	직위	구분
1	기술	코인플러그	본부장	산
2		한국정보통신기술협회(TTA)	선임연구원	공
3	사업 평가	한국행정연구원	박사	연
4		협성대학교	교수	학
5		경기연구원	박사	연
6	정책/제도	법무법인 바른	변호사	산
7		한국인터넷진흥원(KISA)	센터장	공
8		산업연구원	연구위원	연
9	블록체인 비즈니스 모델	순천향대학교	교수	학
10		정보통신정책연구원(KISDI)	센터장	연
11		과학기술정책연구원(STEPI)	부연구위원	연

### 3. AHP 분석 결과 및 고찰

AHP 분석 결과 대지표 중 블록체인 특성 지표에 대한 가중치 총합이 61.8%로 블록체인 관련 제품/서비스의 효용성 평가 간 블록체인 도입 적합성과 구축 필요성 측면에 대한 검토가 중요한 것으로 나타났다. 블록체인 도입 적합성에 대한 지표가 가장 높은 가중치를 부여받았다. 블록체인 특성 지표 중 도입 적합성이 47.5%로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 수용성(15.8%), 구축 필요성(14.3%) 순으로 분석되었다.

세부 지표 중 구축 필요성에서는 협력모델수준(개방 및 참여유도 수준)에 대한 가중치가 48.3%, 탈중앙화 필요성이 38.8%로 나타났다. 이러한 결과값은 기존 중앙집중 방식에서 벗어나 보다 많은 이해관계자들과 빠른 상호작용이 블록체인 사업에서 필수적이라는 것을 다시 확인했다고 볼 수 있다. 가장 높은 가중치가 조사된 도입 적합성에서도 오라클 문제 해결/회피 가능성 지표에 대한 가중치가 50%로 조사 되었다. ‘신뢰성’, ‘불변성’, ‘진본성’ 등의 속성을 가진 블록체인 기술 특성상 블록 내 저장된 값이 잘못된 정보일 경우 심각한 문제가 발생할 수 있기 때문인 것으로 해석된다. 수용성에서는 기술 지속 가능성(52.3%)이 기관 및 법제도 수용성(31.7%)이나 사용자 수용도(16.1%)에 비해 높게 평가되었다. 아직 블록체인은 기술의 성숙도 제고가 필요한 부분이 있어 이에 대한 검증이 필요하다는 점이 반영되었다고 볼 수 있다. 인프라적 특성을 보유한 블록체인 기술이 적용 후 지속 사용 가능한지에 대한 여부와 함께 실제 구축 가능 여부(법제도 등 기반) 등도 중요한 요소인 것으로 해석된다. 공공 파급효과에서는 신시장 창출 가능성이 47.0%로 가장 높게 나타나는 등 블록체인 관련 제품/서비스 시장 확대에 의해 기존에 없던 새로운 시장의 창출 가능성 여부가 공공 분야에서 중요한 요소인 것으로 확인되었다. 기업 파급효과는 장기적 비용절감 지표에 대한 가중치가 60.3%로 기업 측면에서는 블록체인 기술 도입을 통한 비용절감이 가장 중요한 요소인 것으로

로 나타났다. 또한 각 지표들에 대한 CI(Consistency Index)도 확인하였다. CI는 일관성지수로서, AHP분석방법에 있어서 두 변수들간의 쌍대비교에 따라 충돌하는 속성들에 대하여 얼마나 일관적으로 응답했는가를 파악할 수 있게 해주는 지수이다. 일반적으로 CI가 0.1보다 낮으면 적정하다고 판단한다.

<표 3-7> 세부 지표별 가중치 산정 결과

구분	대지표	가중치	세부지표		가중치	일관성지수 (CI < 0.1)	
블록체인 특성	구축 필요성	14.3%	탈중앙화 필요성		38.8%	CI = 0.006	
			협력모델수준 (개방 및 참여유도 수준)		48.3%		
			스마트컨트랙트 활용성 및 무결성/신뢰성 수준		12.9%		
	도입 적합성	47.5%	오라클 문제 해결/회피 가능성		50.0%	CI = 0.012	
			자산 디지털화 수준		24.1%		
			QoS보장 수준		25.9%		
서비스 평가 지표	수용성	15.8%	기술 지속 가능성		52.3%	CI = 0.028	
			기관 및 법제도 수용성		31.7%		
			사용자 수용도		16.1%		
	파급효과	22.4%	공공	신시장 창출 가능성		47.0%	CI = 0.003
				산업 육성 기여도		27.9%	
				사회적 효용 증대 가능성		25.1%	
			기업	장기적 부가가치		12.5%	CI = 0.002
				장기적 비용절감		60.3%	
				전략적 투자가치		27.3%	

## 제4장 델파이를 활용한 블록체인 서비스 효용 평가

### 제1절 델파이 연구단계 및 서비스 조사

#### 1. 델파이 연구 단계

본 연구에서는 AHP를 통해 도출된 블록체인 서비스 평가지표를 실제 사례에 적용하여 블록체인 기술의 특성을 잘 구현할 수 있는 효용이 높은 서비스를 확인하는데 목적이 있다. 델파이 기법은 전문가들의 직관을 동원하여 미래를 예측하는 합의를 추출하여 문제를 추정하거나 구성원의 의견을 수집, 수렴하는 방식이다. 때문에 본 연구는 도출된 지표를 적용할 수 있도록 주요 사례를 선정하였고 전문가 패널을 통해 3차에 걸쳐 평가를 진행하였다. 델파이 연구는 1차에서 개방된 설문을 통해 전문가의 자유로운 의견을 도출하기도 하지만 또한 처음부터 구조화된 형태로 설계하기도 한다. 본 연구는 서비스 평가에 대한 전문가 의견을 수렴하는데 목적이 있으므로 폐쇄형 질문을 통해 전문가의 합의를 도출하였다.

[그림 4-1] 델파이를 활용한 서비스 평가 과정



<표 4-1> 델파이 연구단계별 수행기간 및 내용

구분	주요내용 및 협의사항	기간
계획수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 관련 연구 검토 및 초안 도출</li> <li>• 평가 지표 초안 도출을 위한 전문가 자문</li> </ul>	2019. 07. ~ 2019. 8.
USECASE 선정 및 내용 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 블록체인 USECASE 사례 조사</li> <li>• 주요 분석 대상 USECASE 선정</li> <li>• 분석대상(20개) 상세 서비스 개요 설정 및 작성</li> </ul>	2019. 9. ~ 2019. 11.
방법론 및 전문가 집단 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 문제 선정 및 연구방법론 도출</li> <li>• 전문가 집단 선정 및 사전 조사</li> </ul>	2019. 10. ~ 2019. 11.
자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인 서비스 평가를 위한 설문지(폐쇄형) 설계</li> <li>• 1~3차 델파이 조사 진행</li> </ul>	2019. 11. ~ 2019. 12.
자료 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 델파이 최종 내용 분석</li> <li>• 분석 자료 의견 수렴 및 검증</li> </ul>	2019. 12.
검증 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 평가 및 시사점 도출</li> </ul>	2019. 12.

## 2. 블록체인 서비스 조사

본 연구는 앞서 도출한 지표를 실제 사례에 적용하는 과정을 포함한다. 이를 통해 사례별 서비스 효용성 파악 및 지표의 실효성을 검증하게 된다. 블록체인 사례는 일회적이거나 프로모션 성격으로 진행된 내용이 있어 단순 서비스명만을 제시하거나 내용이 간략한 레퍼런스는 제외하였다. 최종 선정하는 서비스는 평가를 위해 서비스 개요 및 주요 내용, 특성 등을 포함하여 상세화가 필요하므로 이를 고려하여 국내외 사례를 취합하였다.

<표 4-2> 국내 블록체인 USECASE 조사내용

번호	산업	서비스모델명	주요내용
1	Automotive	자동차 생애주기 관리 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>부품-생산-중고차 서비스로 이어지는 차량 생애주기 관리 등 미래 잠재가치가 클 것으로 예상되는 다양한 모빌리티 서비스</li> </ul>
2	Banking Banking	개인인증 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인인증 시스템 도입을 통해 공인인증 절차 없이 효율적이고 고신뢰성 금융서비스 이용 가능</li> </ul>
3		블록체인 기반 해외송금 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>한일 양국 간 해외송금 시스템을 구축하여 송금 시간 과 수수료의 절감</li> </ul>
4		간편결제 서비스 차이(CHAI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기술 기반의 차이 결제 서비스로 결제 수수료 절감 및 이용자 할인 혜택을 제공</li> </ul>
5	Communica toin & Media	블록체인 결합 플랫폼 기반 마케팅 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기술을 적용해 할인 혜택을 후원하는 광고주들에게 100% 투명한 정보와 결과 제공</li> </ul>
6		블록체인 기반 실시간 로밍 정산 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>로밍 서비스를 이용자에게 제공하는 과정에서 통신사간 교환하는 사용내역 데이터를 자동으로 검증·확인하고 실시간 정산까지 진행</li> </ul>
7	Consumer goods & Services	블라이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>저작권자에게 정산을 투명하게 제공하고, 콘텐츠 보안을 강화해 저작물이 불법 유통될 수 없는 기반을 조성</li> </ul>
8		블록체인 기반 인증서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>공인인증서 대체 가능한 블록체인 기반 인증서비스 상용화</li> </ul>
9	Energy	신재생에너지 공급인증서(REC) 거래서비스 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인기반 REC 거래시스템 구축으로 공급자선정부터 대금지급까지 'All-in-one' 플랫폼을 통해 신속하고 정확한 서비스 구현</li> </ul>
10		탄소 배출권 거래제	<ul style="list-style-type: none"> <li>배출권거래제는 온실가스를 배출할 수 있는 배출권을 정부가 기업들에 할당하는 제도</li> </ul>
11		KEPCO 오픈 MG 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 미래형 마이크로그리드(MG)에 에너지솔루션 및 블록체인 기술을 접목한 개방형 에너지 커뮤니티</li> </ul>
12		블록체인 기반 소형 건물군 대상 에너지 서비스 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 지자체에서 운영하던 탄소 마일리지 사업을 고도화할 수 있으며 탄소 크레딧 거래에도 사용 가능</li> </ul>

13	Healthcare	탈 중앙화 개인건강기록 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>진료기록을 블록체인에 저장하여 병원에서 의료기록 활용뿐 아니라 웨어러블 기기까지 연계하여 일상 건강정보 분석 및 조언 서비스 제공</li> </ul>
14	Insurance	보험금지급체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기반 본인인증 간소화를 통해 보험금 청구 과정을 효율화하며, 보험회사와 의료기관 각각의 본인인증 절차를 지급체계 공동망 구축으로 일원화하여 보험정보/통계관리 수월</li> </ul>
15		블록체인 기술을 적용한 '모바일 증권'	<ul style="list-style-type: none"> <li>위·변조가 불가능하고 진본 여부를 손쉽게 확인할 수 있는 것이 특징</li> </ul>
16		휴대폰 보험금 간편 청구 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>보험 청구를 위한 여러 수작업 단계와 서류 심사 시간이 단축되어 보험금의 빠른 수령 가능</li> </ul>
17	Public Service	지역 내 블록체인 기반 화폐 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>법정화폐를 보완하는 지역화폐를 사용하여 노원구내 자원봉사, 기부, 자원순환 등 사회적가치를 발행</li> </ul>
18		블록체인 기술 기반 온라인 투표 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>후보자·참관인 등 이해관계자가 직접 투개표 과정·결과를 검증, 신뢰할 수 있는 온라인 투표 가능</li> </ul>
19		블록체인 기술 기반 외교문서 유통 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가 간 전자문서 유통 및 외국기관에 전자문서 제출 시 편리성 증대</li> </ul>
20		블록체인 플랫폼 기반 시간제 노동자 권익보호 시스템 (시범)	<ul style="list-style-type: none"> <li>근로계약의 신뢰성 확보 및 노동자 권익 보호를 목표로 지금까지 수기 또는 구두로 이뤄졌던 노무 계약을 블록체인 기반 전자계약서로 전환을 추진</li> </ul>
21		공동체 공모사업 선정을 위한 블록체인 심사	<ul style="list-style-type: none"> <li>따복공동체 주민공모사업에 대해 공동체 대표 및 구성원이 직접 투표하여 투명하고 공정하게 경기도에서 추진하는 사업에 직접 참여</li> </ul>
22		사회보장 정보시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>보건복지부는 블록체인 기반 부정수급 방지 부분에서의 수급자격 검증 부분과 중복수급 차단 업무 등의 활용에 기대</li> </ul>
23		블록체인 클라우드 기반 부동산종합공부시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>부동산 관련 대출을 신청할 때 관련 증명서를 은행에 제출하지 않아도 은행 담당자가 금융결제원 블록체인에 저장된 부동산 정보를 확인 가능</li> </ul>
24	모바일 고향사랑상품권 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>조폐공사는 사용이 편리하고 보안성이 높은 블록체인 기반 모바일 상품권 운영체제를 개발하고, 행안부는 지자체와 협의를 통해 지자체별 수요를 모바일 운영체제 개발에</li> </ul>	

			반영 및 운영체제를 지자체에 보급·확산
25	Retail	블록체인 기반 컨테이너 화물 추적·관리체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화물의 위치정보는 물론, 온도, 습도관리 등 실시간 정보를 물류 관계자들에게 공유하는 블록체인 기반의서비스</li> </ul>
26		블록체인 기술 적용 개인 통관 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수입 물품의 신고와 확인 과정에 블록체인 기술을 활용하여, 실시간 수입 신고 및 저가 신고 방지</li> </ul>
27		식품유통이력 안전 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인 개발 플랫폼 기가체인 BaaS에 NDS의 식품 이력관리 솔루션을 결합하는 형태로 KT와 NDS는 축산물 이력관리 시범사업을 진행.</li> </ul>
28		블록체인 기반 친환경 농산물 유통플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 친환경 농산물에 대해 생산에서 소비까지의 통합관리 및 실시간 이력추적 기능 제공</li> </ul>
29		폐배터리 유통 이력 관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부와 민간이 손잡고 블록체인 이력 시스템을 통해 규격화 및 관리하며 불법 배터리 유통과 불법 튜닝 근절 효과도 기대</li> </ul>
30	Software & Platforms	블록체인 기반 재외공관 공증 발급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인에 공문서 정보와 인증서를 저장하고, 전자문서 형태로 '국내기관(은행) - 외교부 - 재외공관 - (향후)해외국가'간 공유</li> </ul>

<표 4-3> 해외 블록체인 USECASE 조사내용

번호	산업	서비스 모델명	주요내용
1	Automotive	블록체인 기반 차량 라이프 사이클 관리 체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 라이프사이클 관리체계에 블록체인 기술을 활용하여 정부/민간 기관과의 연계와 운송 추적용이성 향상</li> </ul>
2		블록체인 기반 스마트 제조 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산공정 효율화 및 전기 배터리 사용량을 모니터링하여 교환 시점을 사전에 제공하는 서비스</li> </ul>
3		vehicle lifecycle blockchain(VLB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량 전주기에 걸쳐 생산되는 모든 기록을 활용할 수 있는 블록체인 플랫폼을 통해 차량 보유/운행 따른 복잡한 프로세스를 단순화</li> </ul>
4		vinchain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산재되어있는 차량 이력정보를 블록체인화하여 중고차 거래 신뢰성 확보 및 프로세스 단순화</li> </ul>
5		블록체인 기반 차량용 결제 플랫폼 연계 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인을 통한 주차요금/주유료/통행료 등 차량운행에 있어 전반적인 결제서비스 연동 가능</li> </ul>
6		블록체인 플랫폼 기반	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차의 거리를 파악, 이를 이더리움 블록체인 플랫폼을</li> </ul>

		주행 거리조작 방지 서비스	사용하여 저장하고 스마트폰 조회 기능 제공
7		블록체인 기반 주행 거리 기록 시스템	• 블록체인 기반의 주행 거리 기록 시스템으로, 시스템 참여자에게 토큰을 제공
8		블록체인 기반 자동차 소유 인증 시스템	• 중앙에서 자동차 소유정보를 관리하는 기존 시스템과 달리, 자동차 자체적으로 소유 정보를 보유하고 관리
9		분산원장 기술 적용 전기자동차 충전 서비스	• 독자적 분산 원장기술 인탱글(Tangle)을 이용해 투명하게 관리되는 전기차 연료 충전소
10	Banking	블록체인 기반 전자상거래 서비스	• P2P마켓 플레이스로, 구매자와 판매자가 블록체인 기술을 활용하여 직접 거래 가능
11		블록체인 보증기반 거래보호서비스	• 전자결제에 필요한 기능을 블록체인 기반의 P2P 서비스를 통해 외부 공인기관 없이 거래 내역 공증
12		블록체인 기반 예술품 거래용 디지털 뱅크	• 예술품 거래를 위한 암호화폐 기반의 디지털 뱅크 설립으로 거래 안전성 및 효율성 확보
13		세틀코인(증권거래를 위한 암호화 화폐)	• 주식, 채권, 거래내역 등 위변조를 방지하고, 거래비용을 대폭 절감시켜 보안성 강화
14		블록체인 기반 수표발행 서비스	• 타행발행 수표의 추심/청산에 있어 블록체인을 활용하여 기존에 소요되는 시간을 절감하고, 소비자에게 높은 신뢰성의 서비스를 제공 가능
15		클라우드 펀딩 조성 중개 서비스 Weifund	• 프로젝트 기반의 아이디어 제공자-콘텐츠 제작자-투자자의 직접 연계형 클라우드 펀딩을 조성하여 중앙 집중식의 펀딩비용 절감, 안정성문제 등 해결
16		자금세탁 및 테러자금 지원 방지를 위한 모니터링 서비스	• 자금세탁방지 프로그램을 통해 고객식별, 검증 및 자동화 트랙잭션 모니터링 기능 제공
17		광고 공정거래 투명성 제고 서비스	• 광고노출에 대한 데이터를 블록체인에 저장하여 실시간 광고노출 현황을 추적해 광고 집행관련 데이터 파악
18		블록체인 기반 광고추적 솔루션	• 마케터로 하여금 광고 노출현황을 실시간으로 파악할 수 있도록 보조하여 광고타겟을 효율적으로 설정하고, 광고비 예산 절감 가능
19	블록체인 기반 광고 거래 미디어랩	• 온라인 블록체인 광고 미디어랩으로서, 모든 광고거래를 가능하며 투명성 확보와 저작권보호가 동시에 만족	
20	뉴스의 투명성 확보 및 위변조 방지	• 블록체인 뉴스미디어 프로토콜을 개발하여 정보의 타당성을 검증하여 가짜뉴스 대응과 이를 자동화	
21	블록체인 기반 뉴스 제공 서비스 Civil	• 블록체인 기술로 각 기사에 대한 정보 진위판별 진행	
22		Jetcoin Institute	• 팬이 직접 유명인에게 후원과 투자할 수 있는 블록체인 서비스

23		Mediachain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정당한 콘텐츠 사용여부에 대한 판별과 추적이 가능하고, 분산/공유함으로써 제작자의 권리 보호 및 이용 콘텐츠의 검색이 가능</li> </ul>
24		콘텐츠 저작권 보호 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온라인에서 유통되는 예술가의 작품에 대해 이용자의 소유증명서 발급 및 이용자 정보를 블록체인 DB에 저장하여 저작권을 요구할 수 있는 서비스 제공</li> </ul>
25		음악 스트리밍 및 다운로드 서비스 VOISE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음원 제작자와 청취자가 직접 콘텐츠 P2P 거래가 가능한 블록체인 음원 플랫폼</li> </ul>
26		성적 및 학력 위/변조 방지, 인증 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온라인학습과 같은 개인 데이터를 신뢰도 높은 플랫폼에 저장하여 학습 내역 변경 방지, 다수의 조직과 데이터 공유 및 유연한 관리가 가능한 교육 플랫폼</li> </ul>
27		온라인 평판시스템 The world table	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인기반온라인대인평가시스템으로, 타인의평판에 대한 등급을평가함으로써당사자간신뢰를형성할수있는시스템</li> </ul>
28		'코닥원(KodakONE)'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자 사진 인화 시 사진 원작자에게 저작권료가 지불되며 소비자에게는 코닥코인을 지불.</li> </ul>
29		블록체인 기반의 동영상 공유 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창작자들은 물론 시청 및 공유하는 시청자들에게도 보상이 주어지는 동영상 공유 플랫폼 기반 서비스</li> </ul>
30		블록체인 SNS 분산화 서비스 Steemit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 암호화폐 중 하나인 Stream 블록체인에 기반하여 운영되는 블록체인 기반 SNS 시스템으로 검열 없는 SNS를 추구하는 분산화된 서비스</li> </ul>
31	Consumer goods & Services	카풀 블록체인 Swarm City	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이더리움 기반 컨트랙트를 활용하여 이용자 부담 축소, 신뢰성기반의 운전자 배정 등 카풀 P2P 매칭 서비스 제공</li> </ul>
32		디지털 콘텐츠 제공 및 보호 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블록체인기반으로 음악가가 중개없이 청중으로부터 직접 로열티를 지급받을 수 있는 플랫폼</li> </ul>
33		비디오 콘텐츠 거래 서비스 Streamium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브로드캐스터가 중개자 없이 실시간으로 영상을 방송하고 비트코인을 활용하여 결제하는 플랫폼 서비스</li> </ul>
34		소액결제 플랫폼 연계 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 암호화폐 기반 소액결제 플랫폼 개발을 통한 소셜미디어 콘텐츠 소액의 팁을 전송가능</li> </ul>
35		블록체인 기반 교육서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온라인 기반 학습정보와 과제 테스트 점수를 블록체인화하여 유럽전역 학습환경 Map이 조성하고 유럽 내 감사 식별 가능</li> </ul>
36		암호화폐 기반 졸업증명서 발급 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업을 이수한 수강생들에게 블록체인 기반 BDG 토근을 장학금으로 지급하고, 다양한 교육 프로그램의 수강료 및 플랫폼에서의 강사/멘토에게 지급</li> </ul>
37		Energy	탄소배출권 실시간 암호화폐 거래 플랫폼 서비스(Veridium)

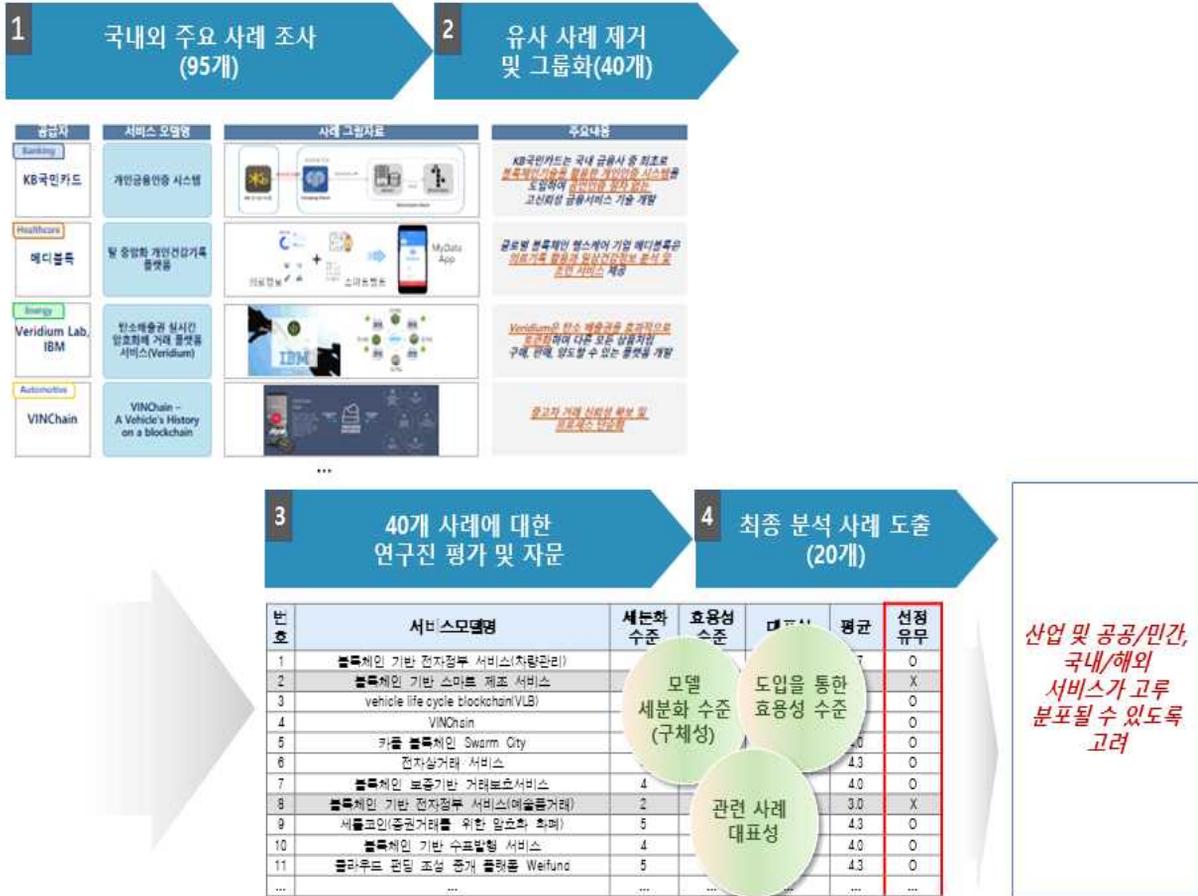
38		블록체인 기반 가상 발전 및 저장소	<ul style="list-style-type: none"> <li>가정용 태양광처럼 소규모로 분산된 에너지를 에너지저장장치에 저장하고, 각 ESS를 소프트웨어로 통합해 하나의 발전소처럼 운전하고 관리하는 방식</li> </ul>
39		p2p 전력거래 서비스 플랫폼 LO3 Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역사회의 프로슈머들이 P2P 에너지를 유통할 수 있는 블록체인 기반 거래 플랫폼</li> </ul>
40	Healthcare	환자의료데이터 정보보안 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기반으로 의료 데이터를 기록하여 환자 의료 기록의 기밀유지 향상</li> </ul>
41		스마트 시티 의료지원 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기반 전자시민권을 통해 전자의무기록 조회, 원격진료, 처방전 발급 등 서비스 제공</li> </ul>
42		진료 정보 블록체인 네트워크 저장 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>병원 보유 진료 정보를 블록체인 네트워크에 저장하고 사물인터넷 등을 접목</li> </ul>
43		의료정보 실시간 모니터링 블록체인 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>환자가 실시간으로 자신의 의료정보를 모니터링할 수 있는 블록체인 기술 개발</li> </ul>
44	Insurance	항공기 연착 보험	<ul style="list-style-type: none"> <li>예약한 비행편과 출발시간, 해당 비행기의 실제 출발시간 등의 정보를 블록체인 보관, 2시간 이상 연착될 경우 고객에게 자동으로 보상금을 지급</li> </ul>
45	Public Service	스마트 시티 전자투표 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>해외 거주자 대상 블록체인 기반으로 온라인 전자투표 서비스 제공</li> </ul>
46		스마트 시티 신원확인 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>전자영주권 발급자의 신원확인 과 공동체 내 거래 수단으로 활용</li> </ul>
47		블록체인 기반 부동산 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>종이문서 없이 24시간 내내 블록체인 기반 부동산 서비스 가능하도록 지원</li> </ul>
48		부동산 소유권 추적시스템 Ubitquity	<ul style="list-style-type: none"> <li>이중거래/사기/기록 위변조 등 기존 문제점 해결을 위해 참여자 간 조화가 가능한 투명성/보존성 확보</li> </ul>
49		교내 블록체인 기반 문서 위변조 방지 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>대학 공증문서 및 외국인 등록금 납부 시스템에 블록체인 기술 적용하여 문서 위/변조 등 사기행위 방지</li> </ul>
50		비상장 주식 거래 시스템 '링크'	<ul style="list-style-type: none"> <li>블록체인 기반의 비상장 주식 거래 시스템 도입으로 거래 소요 시간을 획기적으로 단축, 주식 발행 회사는 주주 현황과 투자 자본 흐름을 실시간으로 파악</li> </ul>
51		블록체인 기반 투표 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>정당 내 의견 수렴에 블록체인 기반 투표 시스템 활용</li> </ul>
52		블록체인 기술 적용 공공복지 노동연금 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>참여한 수급자들의 복지수당 지출 내역을 블록체인에 분산저장해 조작할 수 없도록 한 뒤 수당 지급 및 사용 과정 모니터링, 은행을 거치지 않고 직접 수급자들에게 수당을 지급해 중간 수수료 절감</li> </ul>
53		블록체인 기반 토지관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>토지 관리 시스템에 블록체인 스마트 계약을 적용, 토지 거래자, 부동산 중개인, 은행 등을 연결하는 서비스 개발</li> </ul>
54	Retail	블록체인 기반 유통	<ul style="list-style-type: none"> <li>유통망 간 물류/운송 정보에 대한 신청 및 접수 과정뿐</li> </ul>

		및 무역망 서비스	아니라 운송 정보를 블록체인으로 공유하여 유통/무역망 효율성을 확보
55		세관/무역관련 수출입 물류정보 수신 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세관 통과 간 화물 및 선적에 대한 내용을 블록체인 기반 전자문서로 공유하여 불필요한 행정처리를 최소화하고, 이력트래킹 시스템과 달리 실시간 처리/자동화 기반의 실시간 배송 상태 확인 가능</li> </ul>
56		참치 유통 및 공급사실 추적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참치 등 제품의 공정 및 유통과정을 이더리움 기반 블록체인 기술로 저장하여, 실시간으로 추적</li> </ul>
57		식품 유통 이력 추적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식품먹이, 도축방법, 보관 온도 등 관련 정보를 블록체인 기술을 이용해 월마트 및 관련 납품 업체 컴퓨터에 실시간으로 업데이트</li> </ul>
58		다이아몬드 생산 과정 및 거래 이력 추적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다이아몬드 가공단계에서부터 시스템에 등록하여, 소유주가 바뀔때마다 소유주 확인할 수 있는 시스템</li> </ul>
59		와인 원산지 추적 플랫폼 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 와인의 진품 여부 확인 및 거래,창고 보관 및 운송, 그리고 보험 계약 체결 등 모든 과정에서 활용</li> </ul>
60		식품이력 추적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식품 산업의 쏠다계를 가로지르는 이력 추적을 통해 제품의 상세 정보 제공 및 제품의 유통 정보를 투명하게 공유하고 소비자가 신뢰할 수 있는 식품안전망 구축</li> </ul>
61		블록체인을 적용한 폐기농산물 재활용 물류 예측시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농산물 생산과 유통 전 단계의 데이터를 수집, 폐기될 농산물을 적정 가격에 구입한 뒤 다시 분류해 소비자에게 저가 판매</li> </ul>
62	Software & Platforms	스타트업 투자연계 플랫폼 기반 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스타트업과 투자자를 연결하는 플랫폼으로 스타트업의 자세한 정보(IR 등)를 가이드하고 투자자가 쉽게 투자할 수 있도록 지원하는 플랫폼</li> </ul>
63		개방형 교육 인증 플랫폼 Blockcert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 디지털 인증서의 보안, 검증 및 복잡성 등에 대한 문제점을 해결하기 위하여 개발된 블록체인 기반 개방형 교육 인증 표준</li> </ul>
64		교육 관련 성과 추적 온라인 교육 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BitDegree는 리투아니아의 블록체인 기반 글로벌 교육, 기술 분야 채용 등 관련 인센티브 시스템 및 성과 추적 온라인 교육 플랫폼</li> </ul>
65	Utilities	p2p 전력거래 서비스 시스템 POWR/Sparkz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POWR 및 Sparkz 코인 및 App을 활용하여 소비자와 프로슈머 간 P2P 전력거래를 지원</li> </ul>

국내/외 제품 및 서비스 사례를 대상으로 평가를 진행함에 따라 국가 또는 기업 별로 유사 사례들이 존재하였다. 특히 산업 적용이 활발한 금융·보험이나 물류·유통 관련해서 다수 도출되었다. 전자문서에 대한 인증이나 이력관리 기반으로 거래에 활용하는 사례 등도 중복되어 유사 사례별로 카테고리화 한 후 선정 작업을 진행하였다. 이에 따라 전체 90여개의 사례에 대해 2차에 걸친 필터링을 하여

최종 20개를 선정하였다.

[그림 4-2] 최종 분석 사례 선정 과정



<표 4-4> 최종 선정된 20개 USECASE

구분	번호	서비스 모델명	산업	세부 유형
공공	1	p2p 전력거래 서비스 플랫폼	Utilities	p2p 거래
	2	카풀 블록체인	Automotive	p2p 거래
	3	블록체인 기반 교육서비스	Public Service	교육/강의
	4	블록체인 기반 재외공관 공증 발급	Public Service	인증
	5	블록체인 클라우드 기반 부동산종합공부시스템	Property	거래/계약
	6	블록체인 기반 저작권 보호 서비스	Property	저작권 거래
	7	블록체인기반 상품권 거래 서비스	Financial services	금융 거래
	8	블록체인 기반 전자투표 서비스	Public Service	투표/인증
	9	블록체인 기술 적용 통관 시스템	Retail	이력관리
	10	전기차 폐배터리 유통 이력 관리 서비스	Automotive	이력관리/거래
민간	1	다이아몬드 생산 과정 및 거래 이력 추적 시스템	Transport and logistics	이력관리
	2	블록체인 플랫폼 기반 근로계약 서비스	HR Service	계약/인증
	3	블록체인 기반 동영상 스트리밍 서비스	Technology, media, and telecom	콘텐츠 거래
	4	블록체인 기반 광고 마케팅 서비스	Technology, media, and telecom	이력관리/거래
	5	블록체인 기반 해외송금 시스템	Financial services	금융 거래
	6	차량 주행 이력 관리 및 중고차 거래 서비스	Automotive	이력관리
	7	블록체인 기반 화물 추적·관리 시스템	Transport and logistics	유통/물류
	8	블록체인 기반 투자 연계 서비스	Financial services	거래
	9	항공기 연착 보험	Insurance	보험
	10	농수산물 유통 이력 추적/인증 시스템	Agriculture	유통/물류

최종 선정된 사례는 전문가 의견을 반영하여 서비스 내용을 구성하였다. 각 사례에 대한 전문가 평가가 진행되어야 하므로 이를 진행할 수 있도록 서비스 개요 및 세부 모델 프로세스, AS-IS/TO-BE 모델 표현 등을 포함하였다. 실제 국가/민간 등에서 시범적용·실증하고 있는 사례에 대한 개요를 가능한 상세히 작성하였고

세부 내용 파악이 어려운 경우 유사 사례를 통해 보완했다. 이에 따라 서비스모델 프로세스 관련, 서비스모델에 관련된 이해관계자를 중심으로 데이터 또는 가치사슬 중심의 프로세스를 단계별 세부적으로 제시하였다.

<표 4-5> 블록체인 서비스 USECASE 구성에 대한 전문가 자문위원회

- (추진 목적) 블록체인 서비스 사례 구성요소에 대한 의견 수렴
- (추진 일시) : 2019.07.30.(화) 15:00~17:00, 소프트웨어정책연구소 회의실
- (참석 전문가) : 산(2), 학(2), 연(2) 전문가 5인
- (주요 의견)
  - 서비스별 개발/제공 주체, 수요자(구매자) 등 가능한 수준에서 보다 명확하고 상세한 이해관계자 명시 필요
  - 기대효과 제시 시 이해관계자별 효과를 제시하여 구체성 제고
  - 서비스모델에 대한 개념도 및 주요 내용 등 작성 시 기능별 적용 기술을 보다 명확하게 구분하여 제시하는 것이 중요(A영역 : 블록체인, B영역 : IoT, C영역 : 인공지능 등)
  - 서비스모델 개념도 작성 시 이해관계자 간 가치사슬, 데이터 흐름 등 표현에 대한 관점에서 AS-IS와 TO-BE 모델을 동시에 제시함으로써 실질적인 기대효과에 대한 이해도 향상 유도

전문가 자문에서는 단계적으로 상세 프로세스를 제시하는 것과 함께, 프로세스 중 실제 블록체인 기술이 활용되는 부분을 제시되어야 할 것이라는 의견도 나왔다. 이에 따라 전체 프로세스에서 블록체인이 활용된 부분을 표기하여 기술 활용 영역이 제시될 수 있도록 하였다. 또한 AS-IS, TO-BE 모델을 통해 적용 후의 모델을 제시함으로써 효과에 대한 평가를 지원했고 이해관계자를 공급자/수요자 등 관점에서 구분하고, 해당 관계자들에게 발생 가능한 효과를 추정할 수 있도록 설정했다. 각 사례들은 다음 표에서 정리한 구성항목을 기준으로 약 2~3페이지씩 작성되었다. 델파이에 참여한 전문가들에게 제공한 20개 사례의 전체 내용은 별첨에 정리하였다.

<표 4-6> 블록체인 USECASE 상세화 구성요소

서비스모델 세부 구성 항목		주요 내용
서비스 개요	배경	• 해당 서비스를 시범적용 · 실증 또는 개발하게 된 배경 제시
	필요성	• 실제 사회적 이슈 또는 실질적으로 블록체인 기반의 서비스모델 도입이 필요한 근거 및 방향성 제시
서비스모델 프로세스	단계별 프로세스 제시	• 서비스모델의 흐름도를 가치사슬 또는 데이터 관점에서 단계별로 상세하게 제시하여 서비스모델에 대한 이해도 제고 • 각 단계별 활용되는 다양한 ICT 기술(블록체인 포함) 영역을 표시하여 블록체인 기술 적용 영역 파악
AS-IS & TO-BE 서비스모델	AS-IS 모델	• 해당 서비스모델이 존재하지 않는 현재 시점에서의 관련 산업에서의 운영 현황
	TO-BE 모델	• 해당 서비스모델 적용 시 형성되는 “서비스 공급-서비스 이용-기대효과 창출” 등 단계의 가치사슬을 가시적으로 표현
이해관계자별 기대효과	공급자	• 공급 관점에서의 핵심 이해관계자를 명시하고 이해관계자별 해당 서비스모델과 관련한 역할 정의 및 제시
	수요자	• 수요 관점에서의 핵심 이해관계자를 명시하고 이해관계자별 해당 서비스모델과 관련한 역할 정의 및 제시

[그림 4-3] USECASE별 상세화 예시

**공공1 농수산물 유통 이력 추적/인증 시스템**

- (개요) 농수산물의 공정 및 유통과정을 이더리움 기반 블록체인 기술로 저장하여 실시간으로 추적할 수 있는 시스템
- (배경) 농수산물의 제조 및 유통과정의 정보는 투명하게 모니터링되어야 하고 언제든 이력이 추적될 수 있어야 하지만 위·변조가 가능한 현재 시스템에서 소비자들은 이를 정확히 확인하기가 사실상 어려움
- (필요성) 농축수산물의 제조/유통과정이 명확하지 않아 소비자들은 이를 판매자가 기록한 정보만을 보고 구매해야 하는 문제점이 있어 이를 개선하기 위한 방안 모색이 필요
- (시스템 프로세스) 식품의 생산, 가공, 유통 전 과정에서 발생하는 정보를 블록체인에 저장하고 소비자가 모바일 앱을 활용하여 유통 이력을 조회할 수 있도록 서비스 제공
- (1단계) 하이퍼레저를 활용하여 농수산물 데이터가 블록체인 상으로 실시간 업로드
- (2단계) 소비자는 스마트폰을 활용하여 농수산물에 등록된 QR 코드를 통해 정보를 곧바로 확인 가능

「농수산물 이력 추적/인증 시스템」 시스템 프로세스

- (비즈니스모델) 식품 생산, 포장, 유통 등 전 과정에서 정부에서 인증한 방식에 따라 식료품을 취급하였는지에 대한 내용을 블록체인에 저장하며 소비자는 모바일 앱을 활용하여 유통 정보를 곧바로 확인할 수 있도록 서비스 제공
- (As-Is) 현재 소비자들은 판매자가 제공하는 정보만을 확인 가능하며 정확한 유통 정보는 확인 불가
- (To-Be) 농수산물 제조 및 유통과정에서 발생한 정보를 실시간 데이터 연계 시스템을 통해 블록체인에 저장하며 소비자는 스마트폰을 통하여 실시간 확인 가능

「농수산물 이력 추적/인증 시스템」 As-Is & To-Be 모델

- (기대효과·파급효과) 거래 투명성 보장 및 농수산물 생산이력 추적을 통한 사회적 비용 절감
- 정보의 악의적인 수정 방지로 식품 안전 관련 정보 투명성 확보
- 공정 가격 형성 및 거래비용 감소
- 농산물 생산·유통시스템 소비자 신뢰 증대
- (관련 사회적 이슈) 국내 업무 시스템(ERP)와 연계되지 않아 국내 도입 이슈, 국내 농수산업 종사자에 대한 교육, 중소 유통업체와의 관련 기술 확산 및 홍보방안 마련 이슈 등 고려 필요

### 3. 전문가 선정

본 연구는 델파이 기법의 적용을 위하여 실무지식을 보유하고 있는 전문가 집단을 선정하고자 하였다. 김형수(1996)는 델파이 기법이 전문가적 직관을 객관화된 수치로 나타내는 방법이라 조사에 참여한 전문가의 자질은 매우 중요한 요소이므로 조사 대상은 연구분야에 종사하는 전문가를 선택하여 구성해야 한다고 하였다. 이때 조사 대상은 참여자의 대표성, 적절성, 전문적 지식능력, 참여의 성실성, 참가자의 수 등을 신중히 고려하여야 한다고 하였다(김병성, 1996). 이를 위해 본 연구에서는 학술적 연구를 진행했거나 실제 프로젝트를 진행한 경험 등 유사한 전문성을 지닌 집단으로 패널을 구성하였다. 또한 조사의 전문성과 공정성을 확보하기 위하여 앞서 진행되었던 AHP 조사의 전문가 패널로 선정되었던 교수 및 연구원, 블록체인 사업 주관기관, 관련분야 실무자 등의 전문가 패널을 포함하였다. 11명으로 구성된 패널은 1~3차 델파이 기간 동안 전체 참여하였다.

<표 4-7> 전문가 위원회 구성

NO	분야	소속	직위	구분
1	기술	코인플러그	본부장	산
2		한국정보통신기술협회(TTA)	선임연구원	공
3	사업 평가	한국행정연구원	박사	연
4		협성대학교	교수	학
5		경기연구원	박사	연
6	정책/제도	법무법인 바른	변호사	산
7		한국인터넷진흥원(KISA)	센터장	공
8		산업연구원	연구위원	연
9	블록체인 비즈니스 모델	순천향대학교	교수	학
10		정보통신정책연구원(KISDI)	센터장	연
11		과학기술정책연구원(STEPI)	부연구위원	연

## 제2절 델파이 연구 결과

### 1. 델파이 도출 결과

20개 USECASE별 효용성 평가 추진 결과 “블록체인 기반 해외송금 시스템”, “P2P 전력거래 서비스 플랫폼”, “블록체인 기술 적용 통관 시스템” 등의 서비스가 효용성이 높은 것으로 도출되었다. 특히 각 부문별 상위 5개 서비스는 대부분 도입 적합성이 높은 특성을 보유하고 있으며, 구축 필요성과 공공/기업 파급효과가 모두 높은 것으로 나타났다. 특히 각 부문에서 가장 높게 평가된 블록체인 기반 해외 송금과 p2p 전력거래는 블록체인의 기술적인 특징인 P2P 거래와 밀접한 연관을 가지고 있으며 동시에 사업성 및 부가가치에 대해서도 검증된 서비스라고 평가되었다. 그 외에도 저작권 보호 및 전자투표, 부동산종합공부, 투자 연계 및 상품권 거래 등 신뢰도가 중요한 서비스에 대해서도 역시 효용성이 높을 것으로 예측되었다.

본 연구에서 가중치를 고려한 점수는 전체 순위에 큰 영향을 주지는 않았지만 도입적합성이 높은 경우 일부 변동이 있었다. 도입적합성은 오라클 문제, 자산의 디지털화 수준 및 QoS에 연계되어 있다. 이는 실질적으로는 해당 서비스에서 요구되는 기술이나 환경이 충분히 성숙되었는가를 판단하는 근거가 된다. 블록체인 기술 자체가 아직 완전히 성숙되었다고 보기 어렵고 현재 시장이나 비즈니스 환경도 변화가 필요한 부분이라는 점에서 해당 항목이 높은 배점을 받았다고 평가할 수 있다. 때문에 평가된 서비스 중 해당 항목의 점수가 높은 경우 블록체인 기술 도입을 위한 기반 환경이 어느 정도 갖춰진 상태라고 볼 수 있을 것으로 예상된다. 다만 이번 평가에 적용한 서비스들은 몇가지 유사케이스를 묶어서 제시된 점과 앞서 필터링을 거치며 사업성, 사례 대표성 등에서 일정 부분 검증이 되었다고 볼 수 있다. 신규 구축이 필요한 경우 해당 지표는 더욱 활용성이 높을 것으로 예상된다.

<표 4-8> 1~3차 델파이 분석 결과

구분	서비스 명	1차		2차		3차	
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
공공	블록체인 기술 적용 통관 시스템	4.91	1.22	5.08	0.47	5.21	0.42
	전기차 폐배터리 유통 이력 관리 서비스	4.01	1.70	4.12	0.33	4.15	0.40
	블록체인 클라우드 기반 부동산종합공부시스템	4.89	1.11	4.84	0.39	4.94	0.44
	블록체인 기반 재외공관 공증발급	4.16	1.36	4.08	0.37	4.09	0.37
	P2P 전력거래 서비스 플랫폼	4.82	1.05	5.17	0.38	5.22	0.33
	블록체인 기반 전자투표 서비스	4.99	1.39	4.96	0.43	4.93	0.54
	블록체인 기반 저작권 보호 서비스	4.72	1.34	4.84	0.21	4.88	0.32
	블록체인 기반 상품권 거래 서비스	4.70	0.96	4.66	0.36	4.80	0.39
	카폴블록체인	4.50	1.20	4.65	0.21	4.69	0.28
	블록체인 기반 교육 서비스	3.46	1.39	3.57	0.35	3.64	0.46
민간	농수산물 유통이력 추적/인증 시스템	4.49	1.13	4.38	0.31	4.45	0.35
	블록체인 기반 주행정정보 이력관리 및 중고차 거래 서비스	4.77	1.24	4.79	0.45	4.79	0.42
	블록체인 플랫폼 기반 근로계약 서비스	3.92	1.15	3.85	0.33	3.91	0.33
	블록체인 기반 해외송금 시스템	5.14	1.53	5.29	0.61	5.31	0.29
	다이아몬드 생산과정 및 거래이력추적서비스	4.65	1.38	4.56	0.24	4.61	0.36
	블록체인 기반 동영상 스트리밍 서비스	4.25	1.31	4.25	0.32	4.22	0.41
	블록체인 기반 투자 연계 서비스	4.47	1.13	4.47	0.23	4.46	0.25
	항공기 연착 보험	4.31	1.06	4.35	0.19	4.31	0.27
	블록체인 기반 광고 마케팅 서비스	4.32	1.37	4.21	0.31	4.25	0.32
	블록체인 기반 화물 추적 관리 서비스	4.70	0.83	4.70	0.24	4.76	0.24

<표 4-9> 가중치 부여 결과

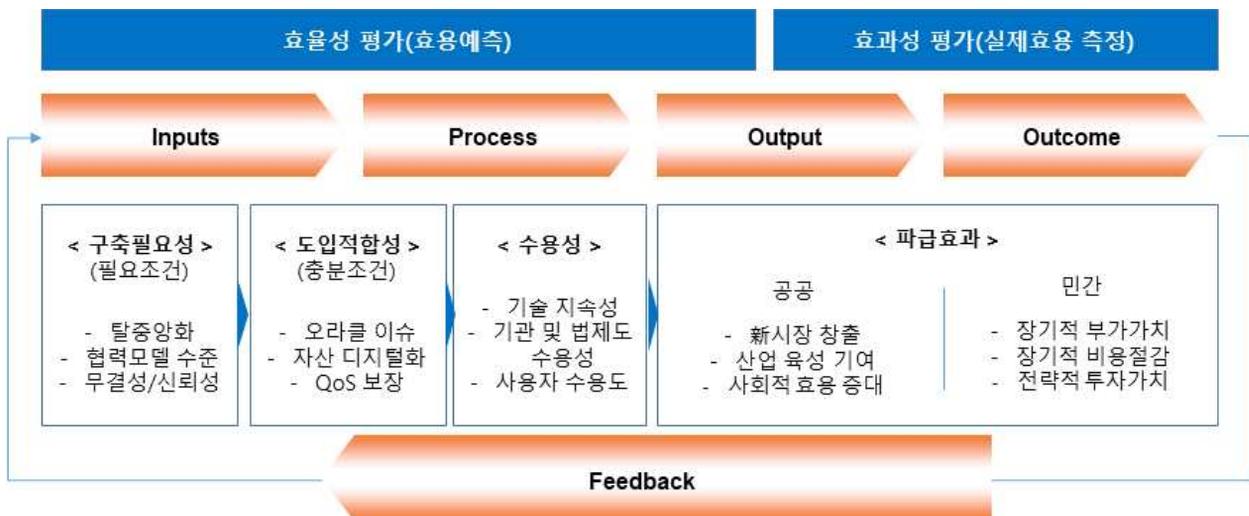
순위	서비스 명	구축 필요성	도입 적합성	수용성	파급 효과	합계
공공	블록체인 기술 적용 통관 시스템	10.81	35.92	11.95	16.94	75.6
	전기차 폐배터리 유통 이력 관리 서비스	9.37	31.13	10.35	14.68	65.5
	블록체인 클라우드 기반 부동산종합공부시스템	11.2	37.2	12.37	17.54	78.3
	블록체인 기반 재외공관 공증발급	9.35	31.06	10.33	14.65	65.4
	P2P 전력거래 서비스 플랫폼	12.03	39.97	13.29	18.85	84.1
	블록체인 기반 전자투표 서비스	11.37	37.77	12.56	17.81	79.5
	블록체인 기반 저작권 보호 서비스	10.81	35.92	11.95	16.94	75.6
	블록체인 기반 상품권 거래 서비스	11.14	37.00	12.31	17.45	77.9
	카풀블록체인	10.71	35.57	11.83	16.78	74.9
	블록체인 기반 교육 서비스	8.69	28.88	9.61	13.62	60.8
민간	농수산물 유통이력 추적/인증 시스템	10.13	33.64	11.19	15.86	70.8
	블록체인 기반 주행정보 이력관리 및 중고차 거래 서비스	10.92	36.26	12.06	17.1	76.3
	블록체인 플랫폼 기반 근로계약 서비스	9.22	30.62	10.18	14.44	64.5
	블록체인 기반 해외송금 시스템	12.03	39.95	13.29	18.84	84.1
	다이아몬드 생산과정 및 거래이력추적서비스	10.64	35.35	11.76	16.67	74.4
	블록체인 기반 동영상 스트리밍 서비스	9.79	32.51	10.81	15.33	68.4
	블록체인 기반 투자 연계 서비스	10.18	33.81	11.25	15.95	71.2
	항공기 연착 보험	10.04	33.33	11.09	15.72	70.2
	블록체인 기반 광고 마케팅 서비스	9.49	31.53	10.49	14.87	66.4
	블록체인 기반 화물 추적 관리 서비스	10.69	35.51	11.81	16.74	74.8

## 2. IPO 관점의 평가지표 응용

블록체인 관련 시장이 급성장하며 국내외 관심은 단순 적용에서 상용화 및 실질적인 효과에 대한 기대로 접어들고 있다. 이에 따라 ‘왜 블록체인이 적용되어야 하는가’에 대해서도 보다 구체적인 답변이 요구된다. 본 연구에서는 이를 위해 블록체인 특성에 기반하여 새로운 효용을 창출할 수 있는 enabler로서의 가치를 살펴보았다. 이에 따라 탈중앙화, 협력모델수준 등의 구축필요성을 포함하여 오라클 문제나 자산의 디지털화 등 도입적합성 측면이 검토되어야 함을 확인하였다. 기본적으로 블록체인은 기존의 프로세스를 개선하는 것이 기반이 될 때 보다 효용을 가질 수 있다. 도입적합성으로 제시된 항목들은 기술 및 시장의 성숙도와 연계되어 있다. 블록체인은 아직 초기 기술이라는 것에는 국내외 시각이 동일하다. 이와 함께 기술을 적용하기 위해 기존의 업무 프로세스도 개선되어야 함을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 해당 분야의 가중치가 가장 높은 쪽으로 전문가들의 합의가 이루어진 것도 이런 점에서 해석할 수 있을 것이다.

도출한 지표는 실제로 도입 및 효과 검토를 위한 절차적인 프로세스로 대입해볼 수 있다. 공공부문 사업평가의 경우, Input → Process → Output → Outcome의 논리모델(Logic model)을 기반으로 하고 있다. 이를 도출한 평가지표에 적용해보면 효용검토를 위한 모델을 보다 명확히 할 수 있다.

[그림 4-4] IPO 관점의 평가지표 응용



본 연구에서 살펴본 ‘구축필요성’은 Input, ‘도입적합성’은 Input과 Process 일부에 해당한다고 볼 수 있다. Input에는 조직의 통제 가능한 자원 및 자산을

포함한다. 실제 Input에는 인적자원, 물리적 자산 등도 포함될 수 있다. 현재 기술적 특성으로 집중하고 있지만 프로젝트를 기준으로하면 해당 기술을 적절히 도입할 수 있는 인적·물적 자원에 대해서도 추가해볼 수 있을 것이다. 구축필요성과 도입적합성은 각각 필요조건과 충분조건으로 상호보완적인 지표가 된다. 먼저 적용하고자하는 비즈니스에 ‘구축필요성’의 지표를 대입하여 해당 요건이 필요한지를 먼저 파악해야 할 것이다. 이 부분은 ‘왜’ 블록체인을 도입해야 하는지를 검토하는 기준이 될 것이다. 탈중앙화가 필요한 서비스인지 가치사슬에 연계된 부서나 기관·기업과의 협력 정도도 파악해야 한다. 이 과정에서 데이터의 무결성이나 신뢰성 제고에 대한 요구사항도 확인하여서 필요조건이 충족되는지 살펴야 한다. 이에 대한 검토가 끝났다면 서비스나 사업 환경이 ‘도입적합성’의 지표에 맞춰 적절하게 구성되었는지 혹은 보완할 수 있는지 확인해야 한다. 앞서 주지한 바와 같이 기술적 성숙도가 좀 더 요구되는 환경인지도 여기서 고려되어야 한다. 4차 산업혁명이 본격적인 궤도에 접어들면서 산업과 경제의 디지털 전환이 빠르게 확산되고 있지만 산업이나 서비스 도메인 및 국내외 기업별 상황에 따라 그 속도는 다르기 때문에 개별 비즈니스 모델별로 검토가 필요할 것이다. 이는 Process에도 적용된다. Process는 기본적으로 세부적인 프로세스의 부수적인 최적화가 아니라 기능 전반의 최적화에 초점을 맞추고 있다. 현재 수용성에서 살펴보고 있는 기술의 표준화를 포함하여 기관·법제 수용성이나 사용자 수용성 등은 이런 최적화를 위한 기반이 될 것이다. 해당 영역은 개별 서비스의 도입에 따라 세부적인 평가요소가 추가될 수 있다. 이 부분은 서비스 설계 단계에 도메인 지식이 충분히 포함되어야 적절한 구성을 갖출 수 있다.

본 연구는 Output과 Outcome을 파급효과라는 하나의 지표로 설계하고 있다. 일반적인 공공사업의 경우 Output은 개별사업에 따른 직접적인 효과(ex. 집행·지원건수, 참여자수 등)를 측정하며 Outcome은 편익이나 2차적 파급효과(생산유발, 고용창출 등)까지 포함한다. 해당 내용은 단년도 지원사업의 경우 선정과정에서 예측치를 토대로 진행되고 있다. 현재 시범사업을 마친 후 블록체인 기술 구현에 대한 적정성을 확인하는 부분에 더해서 IPO 관점을 도입하면 보다 체계적인 관리 방안을 수립할 수 있을 것으로 기대된다. 이 과정에서 중요한 것은 피드백 절차라고 볼 수 있다. 특히 내년부터 진행되는 다년도 지원사업 과제 경우 정량적인 부분과 정성적인 결과를 포함하여 평가에 반영하고 이를 토대로 지표의 세부내용을 지속 보완하는 부분도 고려해볼 수 있다.

## 제5장 결론

### 1. 연구의 주요 내용

블록체인은 주요 연구기관에서 발표하는 4차산업혁명의 핵심기반기술로 빠르게 자리잡고 있다. 부풀려진 기대의 정점을 지난 블록체인 기술은 본질적인 특성에 다시 집중하는 시점으로 접어들었다. 이를 바탕으로 기존 산업의 프로세스 개선이 진행되고 있으며 동시에 혁신적인 신규 서비스의 등장에도 주목하고 있다. 본 연구는 이러한 시점에서 블록체인 기술의 특성을 고려하여 사업 적용 시 고려해야하는 요인들을 살펴보았다. 각 요인들은 기존 문헌 및 전문가 자문을 통해 도출하였고 AHP 조사를 통해 전문가 패널에 평가에 따라 해당 지표에 대한 검증과 가중치 적용 등 보완을 진행하였다. 또한 주요 유스케이스에 대해 전문가 델파이 방식으로 해당 지표를 적용하며 활용성을 검증하였다.

본 연구에서 제안된 서비스분석 및 적용 검토 프레임워크는 블록체인 사업검토와 관련한 체계를 마련하였다고 볼 수 있다. 특히 ‘구축 필요성’ 과 ‘도입 적합성’ 이라는 항목을 통해 블록체인 사업에 특화된 지표를 제시하였다. 탈중앙화, 협력모델 수준 및 무결성/신뢰성 등 세부 지표는 ‘왜’ 블록체인이 필요한지에 대한 근본적인 물음에서 시작된다. 이와 함께 계획 중인 서비스 혹은 사업이 블록체인 활용에 ‘적합’한 환경을 갖추고 있는지를 확인하는 부분에 대해서도 제시하였다. 오라클 이슈, 자산 디지털화 수준 및 QoS(Quality of Service)는 기술 성숙도를 포함하여 현재 비즈니스 환경에 직접 적용이 가능한지 여부를 파악하게 된다. 관련 기술 및 시장이 아직 초기라는 점에서 이번 연구에서도 해당 지표에 대한 가중치가 가장 높은 것(47.5%)으로 전문가들의 합의가 이루어졌다. 블록체인 기술은 기반기술이자 플랫폼적인 측면이 강하다. 때문에 장점이 극대화하기 위해서는 IoT, AI, BigData 등 선도기술 기반으로 디지털 전환이 자리잡아야 할 것으로 예상된다. 이 과정에서 기존 레거시 시스템의 대체 및 오프라인 업무의 디지털화 등이 스마트계약을 토대로 확장된다면 블록체인이 Disruptive 기술로 영향력을 더할 것이라 볼 수 있다.

## 2. 정책적 시사점

현재 공공선도 블록체인 사업은 시범사업 추진을 통한 Best Practice 확보와 주요 서비스 구현을 위한 산업 장애요인(규제) 정비 기회 마련 등 ‘생태계 기반조성’에 중점을 두었다. 이제 ‘블록체인 기술 발전 전략(‘18.6. 과기부)’을 통해 확보한 모멘텀을 디지털 전환 패러다임으로 연계하여 산업의 중장기적 경쟁력을 확보하는 방향으로 좀 더 시각을 돌려야 할 것으로 본다. 이를 위해 블록체인 시범사업을 통해 발굴한 핵심 비즈니스 모델들이 상용화 단계로 확장될 수 있도록 지속지원체계를 갖추는 것도 필요하다. 또한 기업성장 단계별 지원을 위해 현재 블록체인 전문기업의 성장 뿐 아니라 신규 스타트업 활성화 및 글로벌 진출 등 생태계 전주기 지원체계를 갖추어나가는 것이 일환이 될 수 있다.

본 연구에서는 도출한 지표를 보다 체계적으로 활용하기 위한 방안으로 기존 IPO(Input-Process-Output-Outcome) 논리 모형에 연계하여 제시하는 부분도 진행하였다. Output과 Outcome으로 이루어지는 성과체계와 함께 Feedback을 통해 다년도 사업으로 지속되는 사업성 검토는 단·중·장기적으로 그 효과를 평가하며 관련 프로젝트를 선정하고 지속해나가는 지표가 될 것으로 본다. 이를 반영하여 후속 연구에서는 플랫폼에 대한 기술적 거버넌스와 사업·서비스별 도메인 요구사항을 포함하는 비즈니스 거버넌스가 필요할 것으로 보고 있다. 블록체인은 기존 네트워크와 달리 ‘탈중앙 분산화’된 형태로 참여자 간 ‘합의’를 통해 운영된다. 따라서 네트워크의 가치를 높이기 위해서는 참여자(기관)의 확대와 투명하고 균형 잡힌 조직 운용이 필요함은 주지한 바와 같다. 블록체인 생태계의 장기적인 발전을 위해 건전한 거버넌스 구현이 필수이므로 중장기적인 블록체인 생태계 확산을 위한 블록체인 거버넌스에 관심을 기울여야 할 것이다.

블록체인은 빠르게 발전하고 있지만 아직 초기시장이라는 점을 고려해야 한다. 주요 핵심기술과의 융합관점에서 블록체인 기술 확산을 살펴보며 부처간 협력을 통한 공공선도의 노력도 여전히 필요할 것이다. 범부처 차원으로 발표된 디지털정부혁신 계획은 이러한 통합 연계의 좋은 기회가 될 것이다. ‘블록체인 + 산업·경제 디지털 전환 비전’을 통해 역량이 집중되면 국내 생태계의 경쟁력 확보가 한층 원활할 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

### < 국내 문헌 >

- 과학기술정보통신부, “블록체인 기술 발전 전략”, 2018.06.22.
- 김병성, “교육연구방법”, 학지사, 1996
- 김영득, 텔파이와 계층화 분석기법을 이용한 노인체육 정책 연구, 고려대 대학원, 2007
- 김의석, “블록체인과 공공신뢰 혁신 및 시정 활용“, 한국조폐공사, 2017
- 김중협, “블록체인 기반 스마트 컨트랙트 활용 사례 연구”, 2017.07
- 김중수, “물류 혁신을 위한 블록체인 플랫폼 추진 및 사례“, SK, 2017
- 김항진, “블록체인 기반 디지털 화폐의 활용 사례 및 전망“, 더루프, 2017
- 나승일, “블록체인 기술 및 활용과 도시행정 등 공공분야 적용사례“, 코인플러그, 2017
- 류귀진 등, “디지털 콘텐츠 산업과 블록체인 기술의 융합 활성화를 위한 ICO(Initial Coin Offering) 핵심요인 중요도 평가”, 한국콘텐츠학회, 2019. 08
- 미래창조과학부(現,과학기술정보통신부) “국가연구개발사업 표준 성과지표(4차), 2014.12
- 박세열, “블록체인 기술을 활용한 식품안전망 사례연구 및 다양한 활용 방안“, IBM, 2017
- \_\_\_\_\_, “글로벌 선진사례를 통해서 본 국내 금융산업에서 블록체인 대응방안 고찰, IBM, 2017
- 박성준, “블록체인 패러다임과 전자정부“, 동국대학교 블록체인 연구센터, 2017
- 배준성 외, “공공기관 지원사업 선정평가 프레임워크 개발 및 적용 : 모바일 앱 서비스 지원사업 선정사례 중심”, 한국경영정보학회, 2012
- 안진성, 텔파이 기법과 계층적 의사결정방법의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가지표 개발, 성균관대학교 대학원, 2011

어준선, “블록체인과 디지털 공공서비스 개혁“, 코인플러그, 2017  
 여운승, “다변량 행동조사”, 민영사, 2006  
 오현탁 등, “기술의 사업성 평가기준”, 전북대학교 산업경제연구소, 2000  
 윤석철, “프린시피아 매네지멘타(Principia Management) - 기업 생존부등식”, 1997  
 이상훈 등, “유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 고려한 ITSM구축을 위한 서비스 시나리오 다면평가방법론에 관한 연구”, 한국전자거래학회, 2007  
 이성웅, “Delphi 기술 예측기법의 유용성에 관한 연구”, 전북대학교 대학원, 1987  
 이은솔, “블록체인 오픈 포럼 메디블록 소개“, 메디블록, 2017  
 이중엽, “공공서비스 분야 블록체인 기술 활용 확산 방안”, 소프트웨어정책연구소, 2018  
 이항 등, “블록체인 활용에 대한 테크노스트레스가 기술수용모델(TAM)에 미치는 영향”, 융합정보논문지, 2019  
 임명환, “제4차 산업혁명과 블록체인 시대의 대응“, ETRI, 2017  
 장행준, “공공정책분석에 있어서 공공선택이론의 적용에 관한 연구”, 지역개발연구, 2005  
 정용협, “블록체인과 IoT 기반의 P2P 전력거래, (주)앤드어스. 2017  
 조근태 등, “앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정”, 동현출판사, 2003  
 한국과학기술평가원, “국가연구개발사업의 파급효과 추정방안에 대한 제언”, 2009  
 한국블록체인학회, “블록체인 분석평가기준 가이드라인 v2”, 2018

## < 해외 문헌 >

- Anderson, D.(1997), Strand of system, The Philosophy of C, Pierce, West lafayette: Purdue University Press
- Brockhoff, K.(1975), The performance of forecasting groups in computer dialogue and face to face discussions
- Coindesk(2018), State of blockchain
- Dalkey, N, C.(1969), The Delphi Method; An Experimental study of group opinion, Communications Department, Published by The Rand Corporation,
- Davis et al(1986), User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models, Management Science
- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H.(1975), Group Techniques for Program Planning: A guide to nominal and Delphi Processes. Glenview, IL: Scott, Foresman
- Everest Group(2017), Unblocking Blockchain Adoption- a Prioritization Framework for Business Processes
- Gartner(2018), Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2019 vvv
- IBM(2017), IBM Institute for Business Value, Building trust in government,
- IDC(2018), Worldwide Blockchain Market Update and Spending Outlook
- Mckinsey(2018), Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?
- Mohiuddin Ahmed et al.(2018), Data Analytics : Concepts, Techniques, Applications
- Murry, J. W., & Hammons, J. O.(1995), Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. The Review of Hogher Education. 18(4)
- Rowe, G., & Wright, G.(1999), The Delphi technique as a forecasting tool:issues and analysis, International Journal of Forecasting
- \_\_\_\_\_ (2001), Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi technique in J. Armstrong(Ed.) Principles of Forecasting, Boston: Kluwer Academic
- Saaty, T.L.(1980), The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, Inc.

- \_\_\_\_\_ (1982), “Decision Making for Leaders, Belmont” , Lifetime Learning Publications
- Taylor & Francis Group(2018), Data Analytics : Concepts, Techniques, Applications
- Vargas, L.G.(1990), An overview of the analytic hierarchy process and its applications, European Journal Operational Research
- WEF(2019), Building Value with Blockchain Technology: How to Evaluate Blockchain’ s Benefits
- WEF & PWC (2018), Building block(chain)s for a better planet
- 일본경제산업성(2017), 블록체인 기술을 활용한 시스템의 평가 기준 정비 등의 조사 (블록체인 기술을 활용한 시스템의 평가軸整備等に係る調査)

## 주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.

비매품/무료



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.

(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)