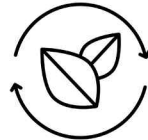
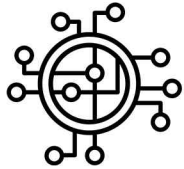
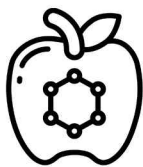


발 간 등 록 번 호

11-1543000-004033-01



농정트렌드 **2021** 분석 및 전략화 연구



농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 「농정트렌드 2021 분석 및 전략화 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2022년 2월

연구기관 : (주)트레이드파트너스
연구책임자 : 안 지 정
연구참여자 : 전 용 수
 주 유 니
 최 정 립
 황 현 지
 김 경 목

목 차

| | |
|---|----|
| 제1장. 서론 | 1 |
| 1. 연구의 필요성과 목적 | 1 |
| 2. 연구내용 및 방법 | 2 |
| 3. 연구결과의 기대효과 및 활용방안 | 4 |
| | |
| 제2장. 투명·신뢰·보안성이 높은 블록체인의 이해 | 5 |
| 1. 서론 | 5 |
| 2. 블록체인의 개념 | 7 |
| 3. 블록체인 분야별 활용 사례 | 13 |
| [별첨] 비트코인의 탄생과 역사 | 17 |
| | |
| 제3장. 아바타가 사는 세상, 차세대 플랫폼 메타버스 | 21 |
| 1. 메타버스의 개념 | 21 |
| 2. 메타버스의 진화 | 23 |
| 3. 메타버스의 특징 | 25 |
| 4. 메타버스의 확산배경 | 26 |
| 5. 메타버스 주요 플랫폼 | 30 |
| 6. 주요 접목 분야 및 농업분야 사례 | 34 |
| 7. 메타버스 주요 쟁점 | 40 |
| | |
| 제4장. 경계융화를 통한 새로운 가치창출, 빅블러(Big Blur) | 43 |
| 1. 빅블러(Big Blur)란? | 43 |
| 2. 빅블러 확산이유 | 45 |
| 3. 빅블러 유형 | 46 |
| 4. 빅블러 현상의 특징 | 47 |
| 5. 빅블러 산업별 주요 사례 | 49 |
| 6. 시사점 | 56 |

| | |
|---|-----|
| 제5장. 밥상 위의 미래, 푸드테크 | 57 |
| 1. 푸드테크의 개념 및 대두 배경 | 57 |
| 2. 푸드테크에 대한 관심 | 60 |
| 3. 푸드테크 도입사례 | 64 |
| 4. 푸드테크의 한계점 | 69 |
| 5. 시사점 | 71 |
| | |
| 제6장. 무역질서의 새로운 변화, EU 탄소국경조정제 | 73 |
| 1. 서론 | 73 |
| 2. EU 탄소국경조정제 개요 | 74 |
| 3. EU 탄소국경조정제 논의 경과 | 76 |
| 4. EU 탄소국경조정제 주요 내용 및 쟁점 | 78 |
| 5. 국내외 반응 | 84 |
| 6. 국내 산업에 미치는 영향과 대응방향 | 85 |
| 7. 시사점 | 87 |
| | |
| 제7장. 탄소중립 시대의 핵심 에너지, 수소(경제) | 89 |
| 1. 수소경제란? | 89 |
| 2. 수소에너지에 주목하는 이유와 이슈 | 91 |
| 3. 수소경제의 밸류체인 | 94 |
| 4. 주요 국가별 수소경제 대응 동향 | 101 |
| | |
| 제8장. 따뜻한 자본주의 시대의 시작, 지속가능경영을 위한 ESG .. | 107 |
| 1. 서론 | 107 |
| 2. ESG 개념 및 배경 | 108 |
| 3. 기업들에게 ESG가 중요한 이유 | 114 |
| 4. 향후 과제 : ESG의 공시와 평가 | 117 |
| 5. ESG 분야별 국내외 사례 | 119 |
| 6. ESG 경영이 농업·농촌에 미치는 영향 | 121 |
| | |
| 참고문헌 및 자료 | 123 |

1 연구의 필요성과 목적

- 2019년 말 발생한 코로나19 바이러스는 2020년을 넘어 2021년 수차례의 변이를 거쳐 확산세를 지속하였고, 이에 따라 ‘지속가능성’과 ‘디지털 전환’이라는 거시적인 키워드가 한 해 동안 지속됨
- 코로나19를 계기로 기후 문제의 심각성이 부각되며 주요 선진국을 위주로 한 기후변화 대응 정책이 본격화되었고, 탄소중립시대의 새로운 성장동력으로 ‘수소경제’의 중요성이 다시금 부각됨. 또한 코로나19 이후 환경을 보호하고 사회적 안전망을 더욱 견고히 하기 위한 사회적 요구가 확대되며 지속가능한 기업경영방식을 요구하는 목소리가 높아지는 추세임
- 포스트 코로나 시대를 맞이하여 정보통신기술(ICT)을 중심으로 한 디지털 전환의 중요성이 높아졌고, 디지털 기술의 발전 및 수요 확대에 따라 전 세계적으로 디지털화가 진행되며 새로운 가치를 창출함
- 이 연구에서는 2021년 거시 키워드인 ‘지속가능성’, ‘디지털 전환’과 관련한 이슈를 선정하고, 각 이슈별 개념과 특징, 도입사례, 시사점 및 농업·농촌에 미치는 영향 등을 분석하여 제시함으로써 빠르게 변화하는 외부환경에 선제적·주도적으로 대응하기 위한 정책수립의 기초자료로 활용될 수 있도록 함

2.1 연구내용

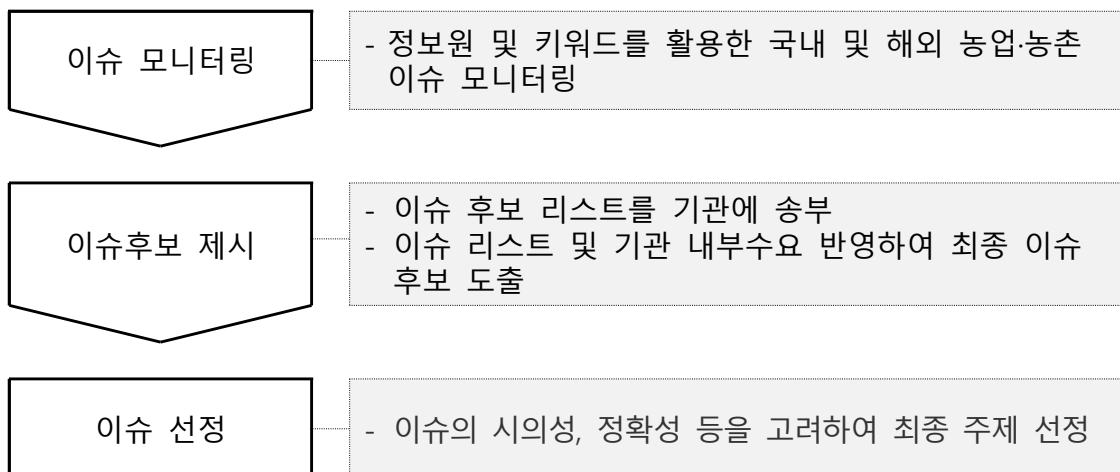
- 2021년 한 해 동안 지속된 ‘지속가능한 환경보전’ 및 ‘기술발전에 따른 가치 창출’이라는 두 가지의 키워드를 바탕으로 전 세계적으로 주목을 받았던 이슈 주제를 선정하여 연구를 진행함

이슈 주제

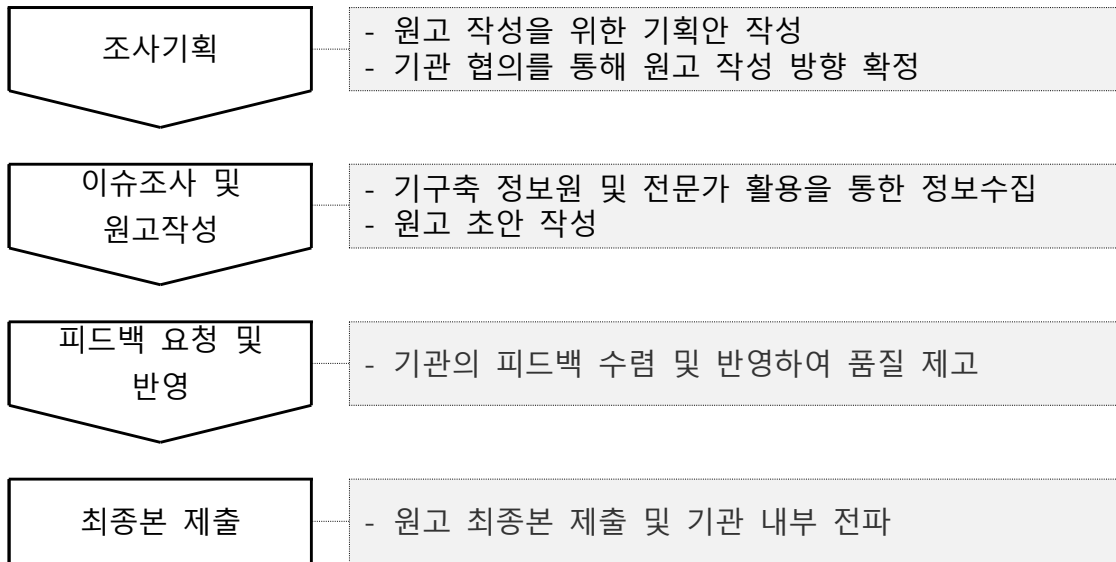
| 지속가능한 환경보전 | 기술발전에 따른 가치 창출 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 무역질서의 새로운 변화, EU 탄소국경조정제 - 탄소중립 시대의 핵심 에너지, 수소(경제) - 지속가능한 경영을 위한 ESG | <ul style="list-style-type: none"> - 투명·신뢰·보안성이 높은 블록체인의 이해 - 아바타가 사는 세상, 차세대 플랫폼 메타버스 - 경계용회를 통한 새로운 가치창출, 빅블러(Big Blur) - 밥상 위의 미래, 푸드테크 |

2.2 연구방법

- (이슈주제 모니터링 및 이슈선정) 국내외 환경 및 시장에 대한 이슈를 다각적·주기적으로 모니터링하여 이슈 주제 후보군을 추출하였으며, 주관부 처와의 긴밀한 협의를 통해 최종 이슈 주제를 선정함



- (이슈 조사 및 분석) 각 이슈 주제별 선행연구, 문헌 정보 및 관련 자료를 수집 및 정리하여 분석하였고, 정보의 객관성과 전문성을 위해 정부 발간자료, 국내외 연구기관, 선정 이슈 관련 전문매체 자료 등을 위주로 자료를 수집함



- (전문가 의견수렴 및 시사점 도출) 각 이슈 주제에 대한 전문가의 의견을 반영하고 전문성을 제고하여 시사점을 도출하기 위해 외부 전문가의 위탁 원고를 활용하여 최종 분석자료를 작성함

2.3 추진결과

- 2021년 5월부터 2022년 2월까지 총 7건의 이슈 보고서 발간

| 발간시기 | 이슈 제목 |
|-----------|------------------------------------|
| 2021년 6월 | 투명·신뢰·보안성이 높은 블록체인의 이해 |
| 2021년 7월 | “따뜻한 자본주의 시대의 시작” 지속가능한 경영을 위한 ESG |
| 2021년 9월 | 무역질서의 새로운 변화, EU 탄소국경조정제 |
| 2021년 10월 | 아바타가 사는 세상, 차세대 플랫폼 메타버스 |
| 2021년 12월 | 탄소중립 시대의 핵심 에너지, 수소(경제) |
| 2022년 1월 | 경계융화를 통한 가치창출, 빅블러(Big Blur) |
| 2022년 2월 | 밥상 위의 미래, 푸드테크 |

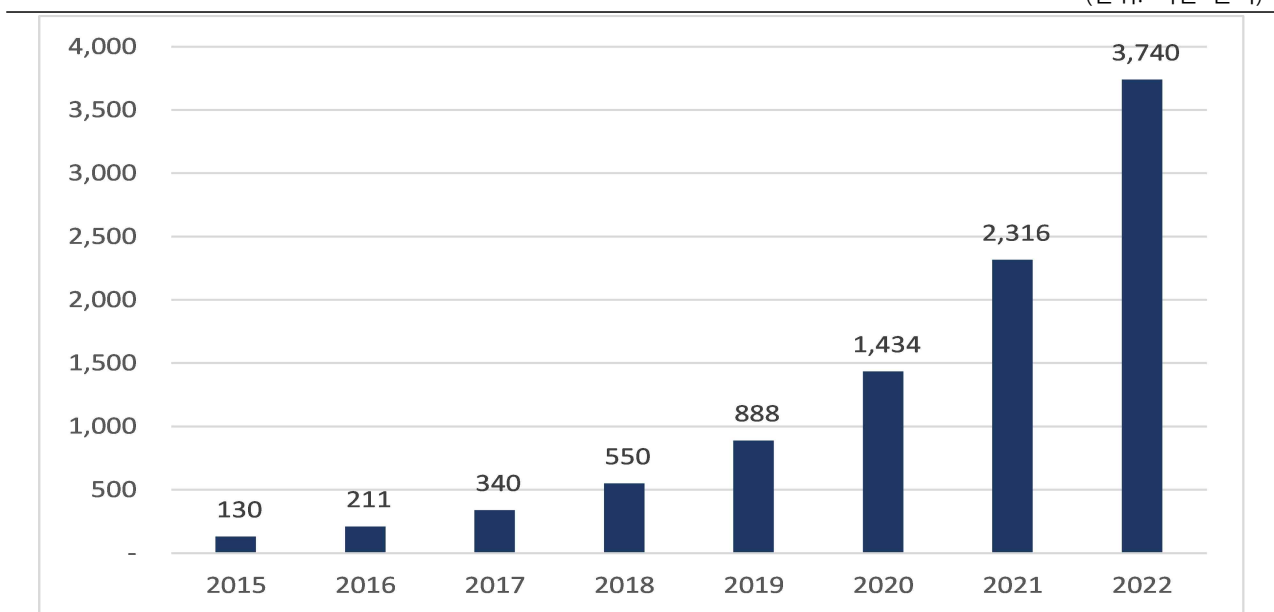
- 국내 및 해외 주요 이슈 및 현안을 발굴·분석하여 빠르게 변화하는 환경에 대한 선제적 대응 방안을 마련함
- 각 주제 및 분야별 전문가의 분석 및 제언을 통해 우리 농업·농촌에 미칠 영향 및 시사점을 도출함으로써 중장기 농업·농촌 정책 및 전략 수립을 위한 기초자료로 활용함

1 서론

- 4차 산업혁명의 가속을 주도할 기술로 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷과 더불어 블록체인을 주목하고 있음
 - 최근 정부와 기업은 블록체인의 장점인 거래비용 감소 및 위·변조가 어렵다는 특성을 이용해 다양한 산업에 접목한 서비스 개발에 열중
- 세계경제포럼(2016년)은 2025년까지 전 세계 GDP의 약 10%가 블록체인을 바탕으로 한 기술에서 창출될 것으로 전망
 - 글로벌 시장조사기관인 가트너(2017년)는 블록체인 관련 비즈니스가 2030년까지 3조 1,600억 달러 규모로 성장할 것으로 전망

<그림2-1> 세계 블록체인 시장전망

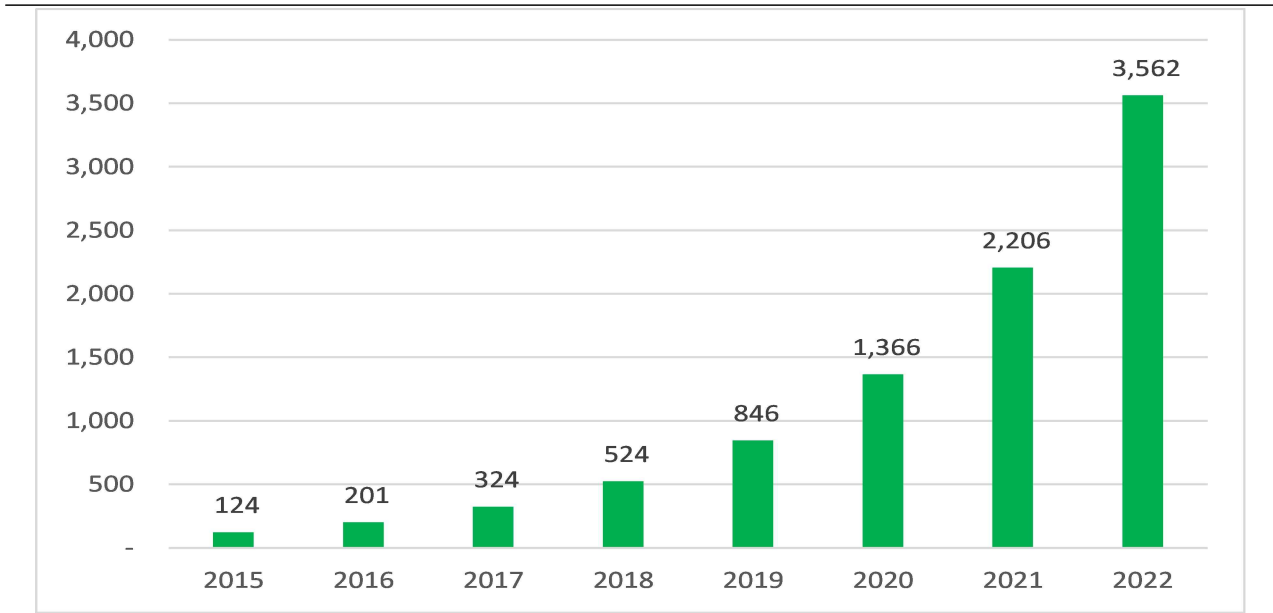
(단위: 백만 달러)



*출처: Market and Market(2017)

<그림2-2> 국내 블록체인 시장전망

(단위: 억 원)



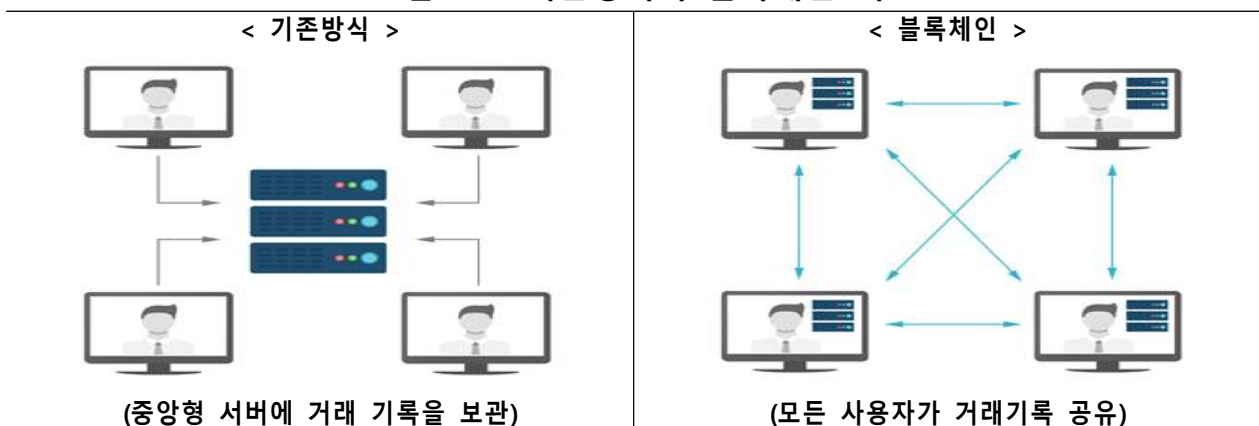
*출처: KISTI(2017)

- 블록체인 기술은 앞으로, 다양한 산업 분야와 결합하여 새로운 경제적 가치 창출 기대
 - 다만, 블록체인 산업은 아직 초기 단계로, 독점적 지배력을 가진 국가는 없는 상황이나, 글로벌 기업을 중심으로 독점화* 조짐
 - * 아마존, MS는 각각 자사의 클라우드 플랫폼 AWS와 Azure 기반 블록체인 서비스 출시
- 다양한 산업 분야에서 블록체인 기술을 통한 혁신 가능성, 시장 가능성이 기대되나, 아직 블록체인 기술이 초기 단계임을 감안할 필요가 있음
 - 이에 본 원고에서는 블록체인에 대한 기본적인 개념의 정의, 기술 특징, 적용사례 등을 살펴보고 블록체인에 대한 이해를 높이고자 함

1) 블록체인 정의

- 블록체인(Block Chain)이란 블록(데이터 장부)에 데이터를 담아 체인 형태로 연결, 이를 다수의 컴퓨터(참여자 or 노드)에 동시에 복제·저장하는 기술이며, 공공거래장부 또는 분산거래장부라고도 불림
- 거래에 참여하는 모든 사용자에게 거래 내역을 보내주며, 거래마다 모든 거래 참여자들이 정보를 공유하고 이를 대조해 데이터 위조나 변조를 할 수 없도록 되어 있음
- ※ 용어의 기본개념을 보면, 정보보호와 깊은 관련성이 있다고도 볼 수 있음
- 블록체인은 하나의 거대한 데이터베이스(Database)라고도 생각할 수 있는데, 특이한 것은 데이터의 편집·삭제가 불가능하고, 시계열로 데이터 추가만 할 수 있음

<그림2-3> 기존방식과 블록체인 비교

*출처: <https://www.playd.com>

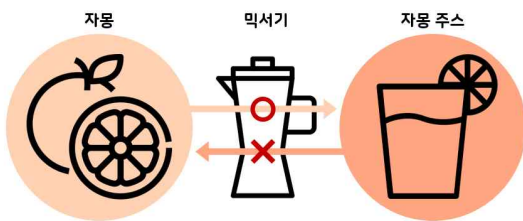
- ※ 블록체인은 '사토시 나카모토(가명)'가 최초로 제안했고, 해당 기술을 최초로 구현한 프로그램이 비트코인(가상화폐의 한 종류)임
- 최근 가상화폐 열풍으로 블록체인, 가상화폐, 비트코인을 동일하거나 연속된 개념으로 오해되고 있으나, 이들은 서로 다른 개념
- * 블록체인은 비트코인의 바탕이 되는 객체이며, 비트코인은 블록체인을 화폐에 응용한 결과물

2) 블록의 구성과 연결

- 하나의 블록에는 일정 기간 내에 이루어진 여러 개의 거래 내역이 저장되며, 거래의 최소단위를 '트랜잭션(transaction)'이라고 함
- 트랜잭션은 더 나눌 수 없는 업무 처리의 최소단위로, 하나의 거래 기록을 구성하며, 해당 기록은 해시함수*를 통해 암호화됨

< *해시함수(Hash function) >

※ 어떤 데이터를 입력해도 같은 길이의 결과를 도출하는 일방향 함수(one-way-function)를 말하며, 도출되는 결과가 중복될 가능성이 낮고, 결과 값을 보고 원래의 입력 값을 역으로 추정하기 어려운 특징이 있음



- 자몽을 믹서기에 넣고 갈면 일정한 용량의 자몽주스가 만들어짐, 여기서 자몽은 원본데이터, 믹서기는 해시함수, 자몽주스는 결과값(해시값)
- 자몽에서 자몽주스는 만들 수 있지만, 자몽 주스를 다시 자몽으로 만들 순 없으며, 여기서 믹서기는 '일방향'으로만 작동(기능)함

< 해시함수의 특징 >

i) 특정 데이터는 단 하나의 고유한 해시값을 가지며, 원본데이터가 같다면, 완전히 같은 해시값을 가지지만, 일부라도 다르면 완전히 다른 해시값을 가짐

| 원본 데이터 | 결과값(해시값) |
|-------------------|-------------------|
| 나는 블록체인 기술을 공부한다. | exqdlk2df5ewDlfj3 |
| 나는 블록체인 기술을 공부한다 | lFelk85swPdlfelw7 |

* 마침표 하나의 차이인데, 완전히 다른 값을 가짐

ii) 해시값의 조합만 보고 원본 데이터를 유추하는 것은 거의 불가능

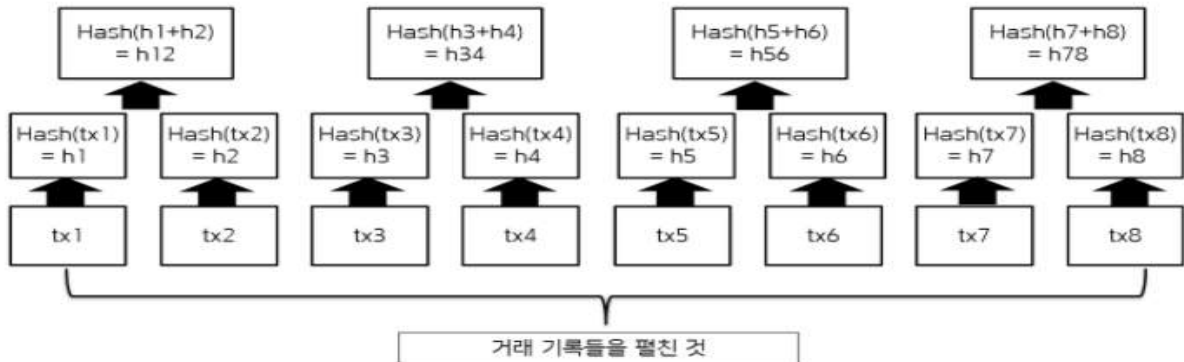
| 결과값(해시값) | 원본 데이터 |
|-------------------|---------|
| exqdlk2df5ewDlfj3 | ??????? |

- ※ 비트코인 네트워크에서는 블록이 약 10분을 주기로 생성됨. 즉, 하나의 블록에는 약 10분 간의 거래 기록이 담김
- 거래 기록을 끌어모아 새로운 블록에 담고 신뢰성 검증을 마친 후, 이전 블록에 연결하면 블록체인 형태가 됨

- 트랜잭션(tx1~8)은 각각의 단일거래를 의미하며, 각 트랜잭션은 고유의 해시값을 생성, 최하단의 각 트랜잭션(해시값)은 두 개씩 합쳐져 다시 새로운 해시값을 생성

예) A가 가지고 있던 100원이 B에게 전달(tx1) → B에게 전달된 100원은 C마트에서 결제(tx3) → C마트의 100원은 D에게 전달(tx4)~

<그림2-4> 트랜잭션의 해시값 생성 및 해시값 합치기



*출처 : 해시넷 홈페이지

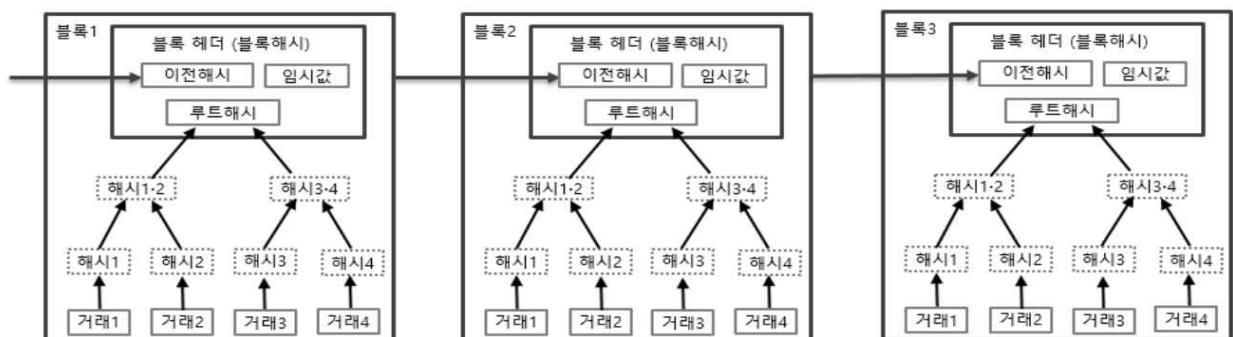
- 블록체인에서는 하나의 블록이 다수의 거래기록을 가지며, 하나의 블록에는 하나의 루트해시*가 존재

* 모든 하위 해시들을 다시 해시함수로 변환한 최종 해시값을 의미함

- 새로운 블록을 기존 블록체인에 연결하기 위해서는, 해당 블록의 해시값이 요구되며,
- 일반적으로 블록의 해시값은 해당 블록의 생성일시, 루트해시, 이전 블록의 해시, 임의값(논스(nonce)) 등을 조합한 후 해시로 변환하여 생성

* 블록체인에서 처음 시작된 블록을 '제네시스 블록(Genesis block)'이라고도 함

<그림2-5> 해시트리 체인연결



*출처 : 해시넷 홈페이지

3) 블록체인 기술의 특징

- 블록체인은 네트워크 내의 모든 참여자가 공동으로 거래 정보를 검증하고 기록·보관함으로써, 공인된 제3자 없이도 거래 기록의 무결성 및 신뢰성을 확보하는 기술로써,
 - 위·변조가 불가능하여 신뢰할 수 있고, 외부 공격에 안전하며, 탈중앙화 방식으로 효율적 운영이 가능하다는 장점에도 불구하고,
 - 느린 처리속도, 확장성 문제, 비효율성 등 여러 가지 문제와 한계점도 함께 지니고 있음

<표2-1> 블록체인의 장점과 단점

| 구분 | 장점 | 단점 |
|---------|--|--|
| 익명성 | - 개인정보를 요구하지 않음 - 은행계좌, 신용카드 등 기존 지급수단에 비해 높은 익명성을 제공 | - 불법 거래대금 결제, 비자금 조성, 탈세 등 가능 |
| P2P | - 공인된 제3자(은행 등) 없이 P2P 방식으로 거래가 가능 - 불필요한 수수료를 절감 | - 문제 발생 시 책임소재가 모호 |
| 확장성 | - 공개된 소스에 의해 쉽게 구축·연결·확장이 가능 - IT 구축 비용을 절감 | - 결제 및 처리 가능한 거래건수가 실제 경제 내 거래 규모 대비 미미 |
| 투명성 | - 거래 내역이 공개되어 있어 원칙적으로 모든 거래에 공개적 접근이 가능 - 거래 양성화 및 규제 비용 절감 효과 | - 거래 내역이 공개되어 있어 모든 거래가 추적이 가능 - 완벽한 익명성 보장이 어려울 수 있으며 조합에 의한 재식별이 가능 |
| 보안성 | - 장부를 공동으로 소유하기 때문에 보안관련 비용을 절감 | - 개인키의 해킹, 분실 등의 경우 일반적으로 해결방법이 없음 |
| 시스템 안전성 | - 일부 참가 시스템에 오류 또는 성능저하 발생 시 전체 네트워크가 받는 영향은 미미 | - 실시간, 대용량 처리가 어려움 |

*출처 : 정보통신산업진흥원(2018)

4) 블록체인의 종류

◆ 블록체인은 구조상 네트워크 참여가 필수적이며, 네트워크 참가자의 성격과 주체의 역할에 따라 '퍼블릭 블록체인', '프라이빗 블록체인', '컨소시엄'으로 나뉨

- ① **(퍼블릭 블록체인)** 누구든지 자유롭게 참여할 수 있는 공공 블록체인 혹은 개방형 블록체인이라고도 함(예: 비트코인)
 - 모든 거래 참여자가 관리 주체가 되므로 누구나 접근 가능하지만 네트워크 확장이 어렵고 거래 속도가 느리다는 단점 존재
- ② **(프라이빗 블록체인)** 제한된 인원들만 참여할 수 있는 폐쇄형 블록체인, 관계자의 승인을 얻어야 참여가 가능, 기업형 블록체인이라고도 불림
 - 특정한 공통 목적을 가진 허가된 주체만 참여, 협업체계를 구축할 때 유용하게 활용되며, 빠른 거래 처리 속도가 장점
- ③ **(컨소시엄 블록체인)** 퍼블릭과 프라이빗 블록체인의 중간 형태로 중앙 관리자에 의해 승인받은 참여자만이 블록 생성에 참여할 수 있는 프라이빗 블록체인과 유사(반중앙형 블록체인)

<표2-2> 블록체인 유형별 특징

| 요소 | 퍼블릭(Public) | 프라이빗(Private) | 컨소시엄(consortium) |
|------|------------------------------|---|--|
| 유형 | 비허가형 | 허가형 | |
| 개념 | 누구나 블록체인 네트워크 및 합의 방식에 참여 가능 | 블록체인 네트워크에 참여할 경우 승인이 필요, 사전 합의 방식에 관여할 수 있는 노드가 결정 | 프라이빗 블록체인과 유사하나 사전에 허가된 그룹의 사용자만 참여가능 |
| 관리주체 | 모든 거래 참여자(탈중앙화) | 한 중앙기관이 모든 권한 보유 | 컨소시엄에 소속된 참여자 |
| 거버넌스 | 한번 정해진 법칙을 바꾸기 매우 어려움 | 중앙기관의 의사결정에 따라 용이하게 법칙을 바꿀 수 있음 | 컨소시엄 참여자들의 합의에 따라 상대적으로 용이하게 법칙을 바꿀 수 있음 |
| 거래속도 | 네트워크 확장이 어렵고, 거래속도가 느림 | 네트워크 확장이 매우 쉽고 거래속도가 빠름 | 네트워크 확장이 쉽고 거래속도가 빠름 |
| 암포화폐 | 거래 증명의 매개체로 필요 | 불필요 | 불필요 |
| 활용사례 | 비트코인, 이더리움 등 | 링크(Linq, 나스닥 비상장 주식거래소 플랫폼) | 코다(Corda : 금융기관 대상 분산형 장부 기록 시스템) |

*출처 : 정보통신기획평가원(2020), 한국농촌경제연구원(2019)

5) 블록체인 기술의 진화

◆ 블록체인 기술은 세대별 구분이 가능하며, 2009년 1세대 블록체인을 시작으로 현재 다양한 산업 분야에서 활용 가능한 3세대 블록체인으로 진화

① (1세대 블록체인) 기존 금융시스템(결제·송금 등)의 변화가 일어나는 시기로, 블록체인 기술은 단순 거래 및 지급의 수단으로 활용(예. 비트코인)

- 비트코인은 블록체인의 핵심가치인 분권화와 탈중앙화에 기반한 글로벌 금융 시스템을 시도했다는 점에서 의의가 있으나, 금융분야의 한정된 사용, 느린 거래속도 및 낮은 확장성 등의 한계점

② (2세대 블록체인) 스마트 계약*(Smart Contract)를 중심으로 계약자동화가 이루어지는 시기(예. 이더리움)

* 계약의 내용과 실행조건을 컴퓨터 코드를 통해 사전에 설정한 후 해당 조건이 충족 되면 블록체인 네트워크에서 자동적으로 계약을 집행하는 기능

- 온라인 상에서 거래 중재자 없이도 컴퓨터 코드만으로 법적 효력을 지닌 계약 집행이 가능하다는 점에서 화폐의 성격이 강한 비트코인을 뛰어넘은 온라인 거래 플랫폼으로의 블록체인 발전 가능성을 보여주었으나, 트랜잭션 처리 속도 지연 등 여전히 해결해야 할 문제가 있음

③ (3세대 블록체인) 블록체인 기술이 공공, 과학, 보건, 문화, 예술 등 사회 전반에 확산·적용되는 시기로 관련 사업과 사회를 혁신하게 될 기반 기술로 자리매김할 것으로 전망

<그림 2-6> 블록체인 3.0시대로의 전환



*출처 : 과학기술정책연구원(2018), Roberto Candusio(2018)

- ◆ 블록체인 기술은 보안성, 투명성 측면에서 장점을 지녀 디지털 경제에 신뢰를 더하는 조력자 역할을 하며, 다양한 산업과 결합하여 효율성을 높이고 새로운 경제적 가치 창출이 가능

2.1. 금융 : 대표적인 제3의 신뢰기관인 금융기관의 역할 변화

- 블록체인으로 인해 금융산업의 획기적 변화 예상, “대부분의 은행은 10년 안에 없어질 것이다.” (데이비드 여맥 뉴욕대 교수, '18)

손쉽게 청구하는 실손보험금 (교보생명, '20)

- ◆ 진료기록사본 등을 병원에서 발급받아 보험사에 제출하는 절차가 번거로워 **청구금액이 소액인 경우 보험금 청구 포기 사례 다수 발생**
- ※ 1만 원 이하 진료비 보험금 미청구 비율 51.4%('15 보험연구원 설문조사)
 - ☞ 실손보험금 가입자가 병원에서 진료비를 수납하면 병원과 보험사가 **진료기록을 실시간 공유***하여 별도 서류제출 없이 **자동으로 보험금 청구**가 이루어짐
 - * 블록체인 기반 통합인증으로 보험금 청구 및 진료기록 전송이 바로 이루어짐
 - ※ 2017년부터 시범 운영된 실손보험금 자동청구 서비스는 출시 2년 뒤인 2019년 서비스 가능 병원의 확보가 늦어지며 답보상태에 빠졌으나, 이후 업계의 블록체인 도입 확산세에 힘입어 서비스 출시에 성공. 2020년 40개 병원과 협력하고 있으며, 자사 고객센터 서비스 앱 케어(Kare)에 탑재해 간편 보험금 청구 서비스 제공

블록체인 결제 솔루션, 약 10초 내 국가 간 거래 가능 (美IBM, '19)

- ◆ 기존 국가 간 거래 시 금융기관의 개입으로 **송금-수취에 시간차 발생**
- ☞ **명목화폐를 디지털자산으로 변환**하여 수일이 걸리던 국가 간 거래가 **10초 내 완료**
 - * 디지털자산의 소유권은 수취인의 은행으로 이관되며, 수취인은 디지털자산을 원하는 통화로 변환하여 사용 가능
 - * 현재 IBM 블록체인 결제 솔루션은 영국, 호주, 뉴질랜드 등에서 도입

비상장주식을 안전하고 빠르게 거래 (美나스닥, '20)

- ◆ 비상장주식은 **매도자와 매수자** 간에 돈과 주식을 교환(직접거래 또는 계좌이체)하거나 **중개업체**를 거쳐 거래가 이루어지며, 결제 및 장부 반영에 **2~3일 시간 소요**
- * 나스닥 프라이빗 마켓(Nasdaq Private Market, NPM), 블록체인 기반 시스템인 나스닥 링크(Nasdaq Linq)를 통해 디지털 방식으로 증권을 발행 및 기록
 - ☞ 장외 주식거래에 블록체인 기술을 적용, **거래소요 시간을 10분 이내로 단축**하고, 주식 발행 회사는 주주 현황과 투자자본 흐름을 실시간으로 파악 가능

2.2. 의료 : 개인의 의료주권 확보 및 헬스케어 연관산업 활성화

- 블록체인으로 자신의 의료정보를 보다 안전하고 편리하게 활용하여 의료정보 주체 중심의 신규 헬스케어 비즈니스 창출 유도

내가 직접 관리하는 의료정보 플랫폼 (미스블록, '21 출시예정)

“사람들은 하나의 병원만 다니지 않는데, 의료기관끼리 데이터 공유가 힘들다.” - 미스블록 대표

- ◆ 병원마다 **의료정보를 각각 관리**하며, 나에게 대한 검사 결과를 DVD(예 : CT · MRI)나 인쇄물(예 : 피검사)로 제공받을 수 있어 **보관 · 활용이 어려운 현실**

* 의료기관 간 진료정보 교류사업의 경우 환자는 열람할 수 없고 3만여 개 병의원 중 1,322곳 가능(17)

- ☞ 의료정보를 개인이 스마트폰을 통해 직접 관리할 수 있어 **불필요한 중복검사를 방지**하고, 언제 어떤 검사 · 진료를 받았는지 등 **의료정보의 체계적 관리** 가능

* 블록체인 기반의 시스템 구축으로 환자가 **자신의 의료정보에 대한 권한**을 갖게 되며, 여러 기관에 **흩어진 건강정보를 취합**하여 열람 · 저장할 수 있음

코로나19 백신 전자 예방접종증명서 서비스 (질병관리청, '21)

- ◆ 기존의 종이 예방접종증명서는 **분실 및 오염의 위험**이 있고, 위 · 변조의 가능성이 존재해 국가 간 유효성을 입증하는데 번거로움이 존재

- ☞ 블록체인 기술로 발급된 증명서는 위 · 변조가 불가능하므로 해당 문서가 원본임을 별도의 절차 없이 증명할 수 있어 **범국가적 활용이 가능**하며, **민감한 개인정보 보호 역시 가능**

2.3. 콘텐츠 : 콘텐츠 유통체계 변화 및 저작권 보호 방안 제시

- 직접적인 콘텐츠 보상체계 마련 및 신뢰성 높은 저작권 보호로 창작자 중심의 콘텐츠 관리, 유통 및 정산의 새로운 변화 주도

수익도 높고 지급도 빠른 투명한 디지털 음원유통 (英Ujo Music, '20)

“음악만으로 돈을 벌 수 없는 가요계 수익구조를 바꿔야 한다.” - 가수 L씨

- ◆ 음원시장 **수익 배분은 제작사 및 유통사 중심**이며 저작권자와 실연자(가수·연주자)의 비중이 낮고 매 월 단위로 정산하여 지급하는 형태

* 우조(Ujo)는 이더리움(Ethereum)을 기반으로 구축된 플랫폼으로, 기존의 스트리밍 플랫폼과 다르게 중개인(제작사 및 유통사)를 거치지 않고 음원 제작자와 소비자 간 거래 가능

- ☞ 투명한 음원 유통 기록 관리로 **음원 유통, 저작권자·실연자의 수익이 두 배 이상 증가**하고 이용자가 음원을 구매하면 **바로 수익 배분** 가능

2.4. 공공 : 공공서비스의 편의성, 신뢰성 확보 및 국민 참여 확대

- 블록체인으로 공공서비스의 신뢰성 제고, 불필요한 행정 비용 절감, 민간의 직접 참여 확대 등 공공부문 혁신

모바일로 발급받고 제출하는 간편한 전자증명서 (행안부, '21)

- ◆ 주민등록등본 발급은 인터넷으로 편리하게 가능하나, 제출은 **직접 방문, 우편 송부, 팩스 전송** 등이 필요해 서류를 제출하는 **국민이나 접수받는 기업 모두 불편**
 - * 행정: 공공 기관에서 발급하는 증명서는 2,700여종, '15년 기준 3억 7천만 건 종이증명서 발급
- ☞ 주민등록등본 등 각종 증명서를 전자파일 형태로 발급받은 후 요청기관에 직접 전송(다운로드 받을 수 있는 주소 전달)할 수 있어 **시간 절약과 종이사용 절감** 가능
 - * 2021년 현재 전자문서지갑(<https://dpaper.kr/>)이라는 명칭으로 모바일 앱을 통한 전자 증명서 발급 및 이용이 가능한 서비스 제공 중

편리하고 믿을 수 있는 온라인투표 (선관위, '21)

- ◆ 선관위는 학교 · 아파트 등에 스마트폰 · PC 기반 **온라인투표서비스(KVoting)**를 제공하고 있으나, **해킹·위변조 우려로 공직선거**에는 도입하지 않고 있음
 - * 선관위 온라인투표는 총 3,786회 활용('18.4월) / (美) 버지니아 선관위는 해킹을 우려하여 온라인투표 계획 취소('15), (佛) 총선에서 해킹 의혹 사전 예방을 위해 온라인투표를 인정하지 않기로 결정('17)
- ☞ 온라인투표 정보를 블록체인에 기록, 선거 후보자·참관인 등 **이해관계자가 직접 투개표 과정·결과를 검증**할 수 있어 신뢰할 수 있는 온라인투표 가능
 - 해킹 · 위변조가 불가능한 블록체인의 특성을 활용, **공직선거** 등에 활용되어 **직접 민주주의 구현**에도 기여

2.5. 물류유통 : 실시간 물류 추적 및 관리 자동화를 통한 혁신

- 다양한 이해관계들이 함께 참여하는 블록체인을 통해 실시간 추적성 확보, 재고 관리 최적화, 진품 확인 등 유통 선진화

"더 빠른 직구", 신속하게 처리하고 허위 신고도 예방하는 개인 통관 (관세청, '21)

- ◆ **전자상거래 통관**은 쇼핑몰→특송업체→관세청 순으로 진행되며, 3,300만개('17)에 이르는 수입 물품 신고(특송업체) · 확인(관세청) 과정에 **건당 12시간 이상 소요**
 - ☞ 통관 관련 정보를 쇼핑몰, 특송업체, 관세청이 공유하기 때문에 **실시간 수입신고**가 가능하고 **저가 신고도 방지**
 - ※ 2018년부터 '블록체인 기반 수출통관 물류서비스' 시범운영이 진행되었으며, 2021년 2월부터 관세청 일선 세관의 통관 업무 담당 직원을 대상으로 서비스 오픈

물류 운송에 대한 추적 및 세관과의 연결 효율성 제고 (Maersk&IBM, '20)

- ◆ 여러 당사자가 참여하는 물류 과정에는 상당한 서류작업이 수반되어 **시간과 비용** 소요
 - ☞ 물류 운송에 블록체인 기술을 적용, 연간 수백만 건의 운송에 대한 **엔드 투 엔드 추적**이 가능하도록 하며, 세관과의 연결 효율성을 제고하여 **통관절차 축소**
 - * 엔드 투 엔드(end-to-end) : 먼 거리를 이동하며 수많은 과정을 거치는 물류 과정의 출발지부터 도착지까지를 의미
 - ※ IBM과 Maersk가 공동으로 진행한 시범사업은 2020년 종료되었으며, IBM은 블록체인 기술이 적용된 물류운송 시스템 구축은 매년 약 380억 달러의 비용절감이 가능한 것으로 평가

2.6. 에너지 : 투명한 에너지 거래, 수요관리 최적화 등 에너지 신산업 창출

- 에너지 블록체인을 통해 에너지 거래시스템 구축, 신재생에너지 거래 확산, 미래 에너지 산업 발굴을 촉진할 것으로 전망

블록체인 기반 P2P 에너지 신시장 창출 (美LO3에너지, '20)

- ◆ 소규모 분산 발전장치(예 태양열전지판)를 통해 **개인 간 에너지 거래**가 발생하는 추세이나, **여러 당사자가 관여**하며 거래비용 증가, 거래오류 가능성 등 제약 존재
 - ※ 기존의 에너지 산업은 신뢰할 수 있는 중개인(공공 등)을 통해서만 구입 가능한 고도로 집중화된 산업이었음
 - ☞ 블록체인 기반의 P2P 에너지 거래는 **중개인을 배제**하여 투명한 에너지 거래를 도모, 이를 통한 거래비용 절감 및 각종 리스크 축소 가능
 - * P2P(Peer to Peer) : 개인 간 거래
 - ☞ 또한 이를 통해 개인 간 에너지 생성·저장·거래가 가능한 **신시장 창출**

2.7. 농식품분야 : 일원화된 정보관리로 식품안전확보 및 효율성 제고

- 식품 공급망 및 제조공정의 일원화로 정보 투명성 확보, 이를 통한 식품안전관리체계 및 효율화 가능

농식품 생산지-판매지 전 과정 모니터링 (중국 월마트, '18)

- ◆ 월마트는 1996년 최대 소비 시장인 중국에 진출하였으나, 납품업체 관리를 강화해도 **중국 업체의 불량한 위생상태와 가짜 식품을 걸러내기에는 한계**
 - 월마트는 이러한 문제점 극복을 위해 블록체인 기술을 이용하여 제품의 제조 및 유통 정보를 소비자에게 제공하는 서비스 시작
 - ☞ 블록체인 기술을 도입한 이후 식품 이력 확인시간(2.2초)이 크게 단축(기존 일주일 이상)되었으며, 아울러 이력정보의 신뢰성도 회복할 수 있었음

- ① 1983년, 데이비드 차움이 은닉서명(Blind Signature) 기술을 제안
 - 은닉서명은 추적이 불가능하며, 당사자의 신분을 노출하지 않고 결제 사실을 검증하는 기술로, 이후 디지털 서명 기술과 암호학 관련 개념이 암호화폐의 근간을 이루는 기술로 발전
- ② 1989년, 세계 최초의 상업적 암호화폐회사 DigiCash가 설립
 - DigiCash는 데이비드 차움이 본인의 아이디어를 기반으로 만든 암호화폐 회사로, 오늘날 암호화폐의 시작점
 - 디지털화된 달러에 고유한 해시값을 붙여 만들어진 세계 최초의 암호화폐 'eCash'*를 출시
 - * 은행이 모든 거래 내역을 열람할 수 있는 신용카드와 달리, 거래 내역이 제3자에게 노출되지 않는다는 차이점 보유
 - DigiCash는 'eCash'를 사용한 첫 전자결제에 성공하고, 1995년 미국의 소규모 은행과 파트너십을 맺어 eCash 운영 시작
 - 그러나, 세계 최초로 개발된 암호화폐인 eCash는 보편화된 신용카드를 선호하는 소비자들에게 외면을 받아 대중화에 실패, 1998년 파산을 선언
- ③ 1997년, 애덤 백(Adam Back)이 해시캐시(Hash Cash) 기술을 개발
 - 애덤 백(Adam Back)은 1997년 스팸메일과 DoS 공격을 막기 위한 PoW(Proof of Work) 시스템으로 해시캐시(Hash cash)를 제안
 - 해시캐시(Hash cash)가 도입한 작업증명 방식은 이후 사토시 나카모토가 개발한 비트코인에 적용됨
- ④ 1998년, 비트코인의 기원인 '비트골드(Bit Gold)' 고안
 - 닉 재보(Nick Szabo)는 금융시스템의 문제(사기, 절도 등)를 해결하기 위해서 비트코인의 기원으로 불리는 '비트골드'라는 신뢰할 수 있는 암호화폐의 원리와 구조를 고안

- 비트코인은 비트코인과 구조적 유사성 보유했지만, 당시의 기술적 한계로 실제 개발까지 이어지지 못함

⑤ 1998년, 웨이 다이(Wei Dai)가 B-Money를 제시

- 웨이 다이(Wei Dai)는 비트코인 탄생에 큰 영향을 준 B-Money를 제시
- B-Money는 전자 현금 시스템 성립을 위한 다섯 가지 전제조건을 제시
 - i) 상당한 양의 컴퓨터 계산과 그에 대한 입증
 - ii) 컴퓨터 작업을 위한 보상체계
 - iii) 모든 멤버에 의해 인정받고 업데이트 되는 집합적인 그룹 원장
 - iv) 펀드 이전은 수집된 그룹 원장에 기재되고 암호화 기술 해시를 통해 입증
 - v) 모든 거래는 네트워크에서 입증된 공개키 암호화를 사용한 디지털 서명 필요

⑥ 2008년, 사토시 나카모토(가명)가 '비트코인'을 개발

- 비트코인은 블록체인 기술을 기반으로 만들어진 최초의 암호화폐로, 현재 비트코인의 시가총액은 2021년 5월 기준으로 약 800조원, 시가총액 1위의 암호화폐임
- 2009년 1월 3일 사토시 나카모토는 비트코인을 개발하여 최초의 블록인 제네시스 블록(genesis block)을 생성
 - 1월 10일 사토시 나카모토는 C++ 프로그래밍 언어로 작성한 비트코인 소스 코드를 무료 오픈 소스방식으로 배포

<그림2-7> 사토시 나카모토의 비트코인 논문

Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

Satoshi Nakamoto
satoshin@gmx.com
www.bitcoin.org

Abstract. A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without going through a financial institution. Digital signatures provide part of the solution, but the main benefits are lost if a trusted third party is still required to prevent double-spending. We propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer network. The network timestamps transactions by hashing them into an ongoing chain of hash-based proof-of-work, forming a record that cannot be changed without redoing the proof-of-work. The longest chain not only serves as proof of the sequence of events witnessed, but proof that it came from the largest pool of CPU power. As long as a majority of CPU power is controlled by nodes that are not cooperating to attack the network, they'll generate the longest chain and outpace attackers. The network itself requires minimal structure. Messages are broadcast on a best effort basis, and nodes can leave and rejoin the network at will, accepting the longest proof-of-work chain as proof of what happened while they were gone.

⑦ 2009년, 사토시 나카모토(가명)가 최초의 비트코인을 채굴

- 2009년 1월 사토시 나카모토는 본인의 PC를 이용하여 50BTC를 채굴한 뒤, 할 피니(Hal Finney)에게 10BTC를 송금
- 할 피니는 본인의 PC에서 비트코인을 채굴하여 창시자(사토시 나카모토)를 제외한 최초의 비트코인 채굴자가 됨(당시 블록번호는 70번 대였던 것으로 알려짐)

⑧ 2009년, bitcoin 최초결제

- 비트코인 거래가 시작되었지만 몇 년간은 크게 주목받지 못했고, 매니아층을 중심으로 조금씩 확산되기 시작
- 2009년 10월 첫 환율 공시 당시, 1달러에 0.00076BTC이 가능해지며 보급 가속화, 2010년 5월 22일 미국 플로리다에 거주하는 라스즐로 헨예츠(Laszlo Hanyecz)라는 프로그래머가 비트코인을 이용해 처음으로 피자 2판을 구매

* 당시 피자 2판의 가격은 40달러로 피자 구매에 10,000BTC을 지불, 2021년 6월 기준 10,000BTC는 약 3,660억 5,000만 원에 해당하는 금액(2021.06.08. 기준)

<그림2-8> 비트코인의 탄생과 관련한 인물들

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| 데이비드 차움(David Chaum) | 애덤 백(Adam Back) | 닉 제보(Nick Szabo) |
|  |  |  |
| 웨이 다이(Wei Dai) | 할 피니(Hal Finney) | 사토시 나카모토 (Satoshi Nakamoto) |

*출처 : (좌측상단부터 시계방향으로) ForkLog, ArzDigital, Bitcoinlightning.com, monnos.com, askafreemason.org, CRIPTODINERO

1

메타버스의 개념

◆ 메타버스(Metaverse)의 개념적 정의는 아직 학계에서 뚜렷하게 정립되지 않은 상태로 초월·가상을 의미하는 메타(meta)와 세계·우주를 뜻하는 유니버스(universe)의 합성어로서 현실을 초월한 가상의 세계를 의미한다고 볼 수 있음

- (용어의 유래) 메타버스는 닐 스티븐슨(Neal stepheson)이 1992년 발표한 소설인 「스노우 크래쉬」에서 처음 사용된 용어
 - 작가에 따르면 해당 소설 속에서 메타버스는 가상세계의 대체어로 컴퓨터 기술을 통해 3차원으로 구현한 상상의 공간을 의미
 - (개념적 발전) 2007년 美 ASF*는 「Metaverse Roadmap」에서 ‘물리 세계와 가상세계가 융합·교차·결합하는 공간’으로 메타버스를 정의
 - * 미래가속화연구재단(Acceleration Studies Foundation)
 - ASF는 메타버스를 구현 공간과 정보 형태에 따라 4가지 형태로 구분
- ※ 최근까지 ASF의 정의와 개념으로 통용되는 추세로 현재 기술의 발전과 현황을 고려한 새로운 개념이 부재

<ASF의 메타버스 범주 구분>

| | | | | | |
|-------------------|--|---|-------------------|--|--|
| | | 증강(Augmentation) | | | |
| 외적인 (External) | 증강현실(Augmented Reality) (예 - 포켓몬고, 스노우) | 라이프로깅(Life logging) (예 - 페이스북, 인스타그램, 나이키 트레이닝클럽) | 내적인 (Intimate) | | |
| | 거울세계(Mirror World) (예 - 구글어스) | 가상세계(Virtual World) (예 - 로블록스, 포트나이트) | | | |
| | | 시뮬레이션(Simulation) | | | |

- i) 증강현실 세계 : 현실세계의 배경 또는 환경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 보여주는 세계
- ii) 라이프로그 세계 : 개인·개체들의 현실 생활 정보를 기반으로 구현
- iii) 거울 세계 : 외부 환경정보를 기반으로 현실을 모방한 가상공간을 의미
- iv) 가상 세계 : 현실의 경제사회적 환경과 유사하게 구축된 가상공간으로 교육, 쇼핑, 업무까지 다양한 개인·개체들의 활동이 가능한 환경

참고 1. 네가지 유형의 메타버스 세계의 특징 비교

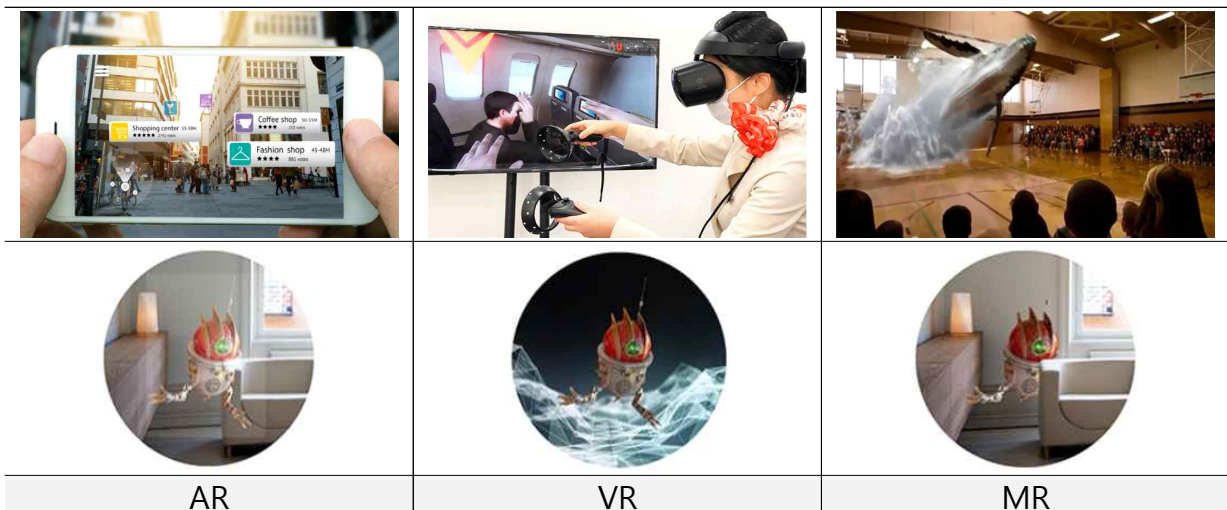
| 구분 | 증강현실 (Augmented Reality) | 라이프로깅 (Life-logging) | 거울세계 (Mirror Worlds) | 가상세계 (Virtual Worlds) |
|-------------|--|---|--|---|
| 정의 | 현실공간에 가상의 2D 또는 3D 물체가 겹쳐져 상호작용하는 환경 | 사물과 사람에 대한 일상적인 경험과 정보를 캡처, 저장, 전송하는 기술 | 실제 세계를 그대로 투영한 정보가 확장된 가상세계 | 디지털 데이터로 구축한 가상세계 |
| 구현 가치 (니즈) | 현실세계와 판타지, 편의성을 결합한 몰입 콘텐츠 제공 | 방대한 현실세계의 경험과 정보를 언제든 확인 가능하며 타자와 공유 가능 | 외부정보를 가상공간에 통합, 확장함으로써 활용성 극대화 | 다양한 개인들의 활동이 가능한 현실에 없는 새로운 가상공간을 제공 |
| 핵심 기술 | - 비정형 데이터 가공 - 3D 프린팅 - 5G 네트워크 | - 온라인 플랫폼 - 유비쿼터스센서 - 5G 네트워크 | - 블록체인기술 - GIS 시스템 - 데이터 저장 3D기술 | - 그래픽기술, 5G 네트워크, 인공지능, 블록체인기술 |
| 서비스 사례 | - 포켓몬Go - 운전석 앞의 HUD - SNOW앱 - 코카콜라 프로젝트 - 방탈출 게임 - 3D아바타를 통한 SNS 활동 - 에어버스, BMW의 증강현실 스마트 팩토리 | - S-health, Apple - 나이키+러닝 - 차량 블랙박스 - SNS(인스타그램, 유튜브, 페이스북 등) 매체의 블로그, Vlog, 피드 등 | - 구글 Earth, 네이버, 카카오 지도 - 에어비앤비 - 미네로바스쿨 - Zoom 회의실 - 폴드잇 디지털 실험실 - 배달의민족 - 직방, 다방 등 | - 포트나이트 - 마인크래프트 - 로블록스 - 동물의 숲 - 제페토 - 버버리 B서프 - 시뮬레이션 플랫폼 |
| 주요 대표 기업 | - 나이앤틱, 잉그레스, 마이크로소프트, 아마존, 페이스북 | - 나이키, 삼성, 애플, 페이스북, 트위터, 마이크로소프트, 아마존 | - 구글, 네이버, 카카오, 에어비앤비, 마이크로소프트, 아마존, 페이스북 | - Epic games, X-box game studio, 네이버, 닌텐도, 엔씨소프트, 마이크로소프트, 페이스북 |
| 부작용 (도전 요소) | - 현실이 중첩된 증강 현실 공간 속의 혼란 - 증강현실 속 캐릭터 등에 대한 소유권 | - 초상권 및 재산권 침해 - 내부기밀 유출 및 검열금지위반 등 | - 정보조작의 문제 - 거대플랫폼 락인 효과로 불공정거래 | - 현실세계의 회피 - 도덕적 윤리적 문제를 일으킬 무질서 우려 |

- (2000년대 후반) 3D 가상현실 플랫폼인 '세컨드라이프'가 대유행하며 메타버스에 대한 관심이 증가했으나, 잠시 유행 후 쇠퇴*
 - * 콘텐츠의 한계, 트렌드 변화 대응 미흡, 기술 수준의 한계 등
- (콘텐츠의 한계) '세컨드라이프'의 일상적인 스토리텔링 콘텐츠는 사용자의 흥미를 지속 유발하지 못했으며 그 외 콘텐츠도 부족
 - * 세컨드라이프의 사용자 스토리텔링은 ⅰ)아이템 제작, ⅱ)가상세계 여행, ⅲ)환전 및 상거래, ⅳ)사교, ⅴ)유희 등으로 일상 콘텐츠를 제공하여 흥미 지속 한계
- (트렌드 변화 대응 미흡) PC에서 모바일(스마트폰) 시대로 변화하며 SNS 중심으로 소통하는 다양한 서비스가 등장하였으나 대응 부족
- (기술적 제약) 스마트폰 초기의 낮은 성능, 작은 화면, 통신수준의 기술적 제약 등으로 인해 양질의 메타버스 서비스 제공에 한계
- (2010~2020년대) '메타버스' 용어는 이슈화되지 못했지만, 가상 융합 관련 산업인 XR*(AR·VR), 디지털트윈** 시장은 지속 성숙
 - * eXtended Reality(확장현실) : 혼합현실(MR) 기술을 망라하는 초실감형 기술 및 서비스
 - ** 가상공간에 실물과 똑같은 물체(쌍둥이)를 만들어 다양한 모의시험을 통해 검증해 보는 기술 (예. 가상공간에 실제 도시와 동일한 도시를 구축하고 인구분포, 안전, 상권, 교통 등 각종 도시행정을 시험)
- AR*(Augmented Reality)과 VR**(Virtual Reality)이 유망 기술로써 업계의 주목을 받기 시작하며 메타버스 공백기를 대신하는 키워드로 자리매김
 - * 증강현실 : 현실에 기반하여 정보를 추가 제공하는 기술
 - ** 가상현실 : 컴퓨터가 만들어 놓은 가상의 세계에서 사람이 실제와 같은 체험을 할 수 있도록 하는 최첨단 기술
- (2020년대) 가상세계 플랫폼(로블록스, 포트나이트 등) 인기와 코로나19 상황 등이 맞물려 메타버스의 관심도 다시 증가
 - 2000년대 후반과 주요 서비스의 큰 차이는 없으나 시장변화, 기술 발전, 콘텐츠 다양화 등 기반 마련을 통해 지속 성장 기대

참고 2. AR·MR·VR 비교

- ① **AR(Augmented Reality, 증강현실)** 가상현실의 한 분야로, 실제로 존재하는 환경에 가상의 사물이나 정보를 합성하여 마치 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법
 - 특수 안경이나 스마트폰, 태블릿의 사진 촬영을 통해 그와 관련된 이미지나 정보를 덧붙여서 보는 것
- ② **VR(Virtual Reality, 가상현실)** 컴퓨터 등을 사용한 인공적인 기술로 만들어낸 실제와 유사하지만 실제가 아닌 특정 환경, 상황, 기술 그 자체를 의미
 - 실제로 존재하지 않지만 존재하는 것 같은 현실로, 특수 제작된 HMD(Head Mount Display) 고글을 쓰면 실제 현실과 흡사한 환경을 볼 수 있음
- ③ **MR(Mixed Reality, 혼합현실 혹은 혼성현실)** 가상세계와 현실세계를 합쳐 새로운 환경이나 시각화 등 새로운 정보를 만들어 내는 것
 - 가상의 3차원 입체영상을 현실의 이미지와 자연스럽게 합쳐서 보여주는 기술로, 증강현실(AR)보다 높은 현실감을 제공
 - 가상의 영상이 현실의 물체와 상호작용함으로써 보다 현실감 부여

< AR·VR·MR 비교 >



*출처 : (좌측상단부터 시계방향으로) <https://whatismarketing.tistory.com>, 부산일보, Magic Leap, <http://monileedar.weebly.com/>

◆ 메타버스의 주요 특성을 ①연속성(Seamlessness), ②실재감(Presence), ③상호운영성(Interoperability), ④동시성(Concurrency), ⑤경제흐름(Economy Flow)으로 분류하기도 함

- ① **연속성(Seamlessness)** : 메타버스에서 발생하는 경험이 단절되지 않고 연결
 - 하나의 아바타로 게임을 즐기다가 바로 쇼핑을 하고 동료들과 업무 논의를 하기도 하는 등 다양한 경험과 기록들이 끊어지지 않고 계속해서 연결
 - * '포트나이트' 플랫폼에서 게임하고 공연도 관람하고 친구와 담소를 나누기도 함
- ② **실재감(Presence)** : 실제 그 상황에 존재하는 것처럼 느끼게 하는 것
 - 실재감이 떨어지면 이질감을 느끼게 되고, 이질감은 곧 현실과 다르다는 생각으로 이어지며 몰입감은 떨어지게 됨
 - * 실재감을 위해 VR, AR의 기술적인 면과 함께, 잘 짜인 이야기 등이 동반되어야 함
- ③ **상호운영성(Interoperability)** : 현실세계와 메타버스의 데이터, 정보가 서로 연동되는 성질
 - 메타버스 상에서 얻은 정보와 경험이 단순히 그 세계관 안에서만 적용되는 지식과 경험이 아니고 현실 세계와 연동해서 상호 보완 관계를 이루는 것
 - * 상호운영성이 충족되려면 라이프로그 메타버스의 활성화가 선행
- ④ **동시성(Concurrency)** : 여러 명의 사용자가 하나의 메타버스에서 동시에 활동하며, 동시간대에 서로 다른 다양한 경험을 할 수 있는 환경
 - 현실에서는 당연한 물리적인 부분이지만 지금까지 등장한 가상현실 플랫폼이 메타버스가 되기에 부족한 이유이기도 함
- ⑤ **경제흐름(Economy Flow)** : 메타버스 플랫폼에서는 제공하는 화폐와 거래 방식에 따라 사용자들이 재화와 서비스를 자유롭게 거래하는 경제적 흐름이 존재해야 함
 - 서로 다른 메타버스 및 실물 세상과도 연결된 경제 흐름이 존재
 - * '로블록스(Roblox)'는 자체 가상 자산인 '로벅스(Robux)'라는 실물 화폐와 경제적 상호작용이 가능하며 달러나 원화로 로벅스를 살 수도 있고, 반대로 로벅스를 현실의 화폐로 환전도 가능

1) 인터넷 문화 변화 및 MZ세대 등장

- 새로운 기술과 트렌드에 민감한 MZ세대를 중심으로 메타버스가 빠르게 확산
 - 디지털 문화에 익숙한 MZ세대는 기존 온라인에서 경험할 수 없었던 가상 공간에서의 소통과 새로운 경험을 할 수 있는 메타버스를 자연스럽게 수용
 - * 어린 시절부터 인터넷, 스마트기기에 익숙하고, 상황에 따라 다양한 정체성을 드러내는 MZ세대는 자신을 '본캐(본캐릭터)'와 '부캐(부캐릭터)'로 나누어 자유롭게 넘나들며 놀이처럼 즐기는 문화를 형성
 - MZ세대의 인터넷 문화는 자신을 아바타로 구현하여 가상의 공간에서 다양한 활동을 즐길 수 있는 메타버스의 생태계를 더욱 확장

<표3-1> 메타버스로의 진화

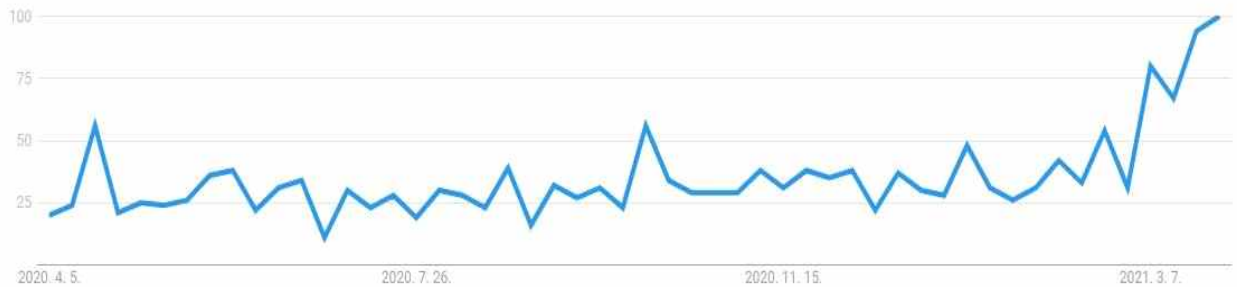
| 구분 | 인터넷 | SNS | 메타버스 |
|------|---|------------------------------|--|
| 기능 | - 커뮤니티 활동 - 정보제공 및 소비 - 포털사이트 활용 정보검색 | - 소셜 활동 - 실시간 콘텐츠 생성 및 소비 | - 현실과 가상의 연결 - 경험 확장 - 사회문화적 활동 가능 - 생산, 소유, 투자, 보상 - 현실 세계와 연관하여 경제적 가치 창출 가능 |
| 활용기기 | PC | 모바일, 태블릿PC | 모바일, AR·VR 기기 |
| 플랫폼 | 구글, 네이버, 다음 등 | 트위터, 페이스북, 틱톡, 인스타그램 등 | 로블록스, 제페토, 어스2 등 |

2) 코로나19의 장기화

- 코로나19의 장기화로 사회·경제활동에 제약이 발생, 이를 해결할 수 있는 하나의 방안으로 메타버스가 대두
 - 게임, 공연, 소셜 기능을 갖춘 메타버스 플랫폼의 이용자가 꾸준히 증가
 - * 2021년 1월 기준 로블록스의 월간 이용자 수는 1억 9,000만 명을 넘어섰고, 제페토의 글로벌 이용자 수는 2억 명을 상회

- 실제 구글 트렌드 검색을 통해 2020년 4월부터 2021년 4월까지 검색된 '메타버스' 키워드는 증가하는 추세
 - 특히 코로나19 상황이 지속되며 2021년에 들어 메타버스에 대한 대중의 관심이 급격히 증가

<그림3-1> 구글 트렌드로 본 전 세계 메타버스 검색량 추이(2020.4~2021.4)



*출처 : Goole 트렌드

3) 5G 도입과 기술발전

- 5G 서비스는 다수의 사람이 메타버스 플랫폼에 접속하여 가상현실 콘텐츠를 즐길 수 있는 환경을 마련
 - 초실감 미디어와 콘텐츠로 현실과 가상의 벽을 허무는 메타버스는 사용자가 가상과 현실의 차이를 느낄 수 없는 환경을 추구
 - 3차원 가상세계에서 다양한 몰입형 서비스를 사용자에게 유연하게 전달하기 위해서는 5G와 같은 이동통신 기술이 뒷받침되어야 함
 - 초고속, 초저지연*이 특징인 5G는 초고용량의 데이터를 매우 빠른 속도로 전송할 수 있는 네트워크적 환경을 마련하며 메타버스 활성화에 기여
 - * 사물 통신에서 종단 간(end-to-end) 전달 시간이 매우 짧은 것을 의미하는 용어
 - 5G는 4G에 비해 속도가 20배 빠르고, 0.001초에 불과하며 반응 속도와 접속량 한계치는 4G 대비 각각 10배 이상 높은 것이 특징

<표3-2> 4G-5G 차이

| 4G | 구분 | 5G |
|----------------------|-----------|-----------------------|
| 1Gbps | 최대전송속도 | 20Gbps |
| 10ms | 전송지연 | 1ms |
| 최대 350km/h | 고속이동성 | 최대 500km/h |
| 10만개/km ² | 기기연결 | 100만개/km ² |
| 15hps/Hz | 최대 주파수 효율 | 30hps/Hz |
| - | 에너지 효율 | 4G 대비 100배 |






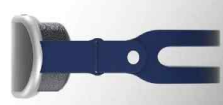
□ VR(Virtual Reality, 가상현실)과 AR(Augmented Reality, 증강현실)의 기기 발전이 메타버스 성장을 가속화

○ 기존의 메타버스는 PC, 모바일, 콘솔을 중심으로 이루어졌으나 VR·AR 기기와 결합되며 고도화

* '20년 10월 출시된 페이스북의 오쿨러스 퀘스트2(Oculus Quest2)는 당해 140만 대, '21년 2월까지 약 500만 대가 판매된 것으로 추정, 국내에서는 SK텔레콤이 해당 제품을 판매하고 있으며 1차 물량은 3일 만에, 2차 물량은 4분 만에 완판

* AR(가상현실) Glass 역시 페이스북, 애플, 마이크로소프트, 구글 등 글로벌 IT 기업이 본격적으로 사업에 뛰어들며 시장 경쟁이 치열해지는 추세

<표3-3> VR·AR 기기 예시

| | | | | | |
|----------|----|---|---|--|---|
| VR 기기 | 기업 | Facebook(Oculus) | HTC | 소니 | 삼성 |
| | 기기 | Quest2 | VIVE PRO | PS VR | 기어VR |
| | 제품 |  |  |  |  |
| | 출시 | 2020 | 2018 | 2016 | 2017 |
| AR Glass | 기업 | Facebook | Apple | Microsoft | Google |
| | 기기 | - | Apple Glass | Hololens2 | Google glass2 |
| | 제품 |  |  |  |  |
| | 출시 | 2021(예정) | 2025(예정) | 2020 | 2017 |

*출처 : 메타버스, 어디까지 해봤니, 유진투자증권(2021.03.10.) 자료를 바탕으로 제작성

- 이 외에도 손목밴드, 반지, 장갑 등 다양한 메타버스 경험 기기가 지속적으로 개발 및 출시되는 추세로, 향후 기존 기기와 연계되어 혁신적인 메타버스 경험을 제공할 것으로 예상

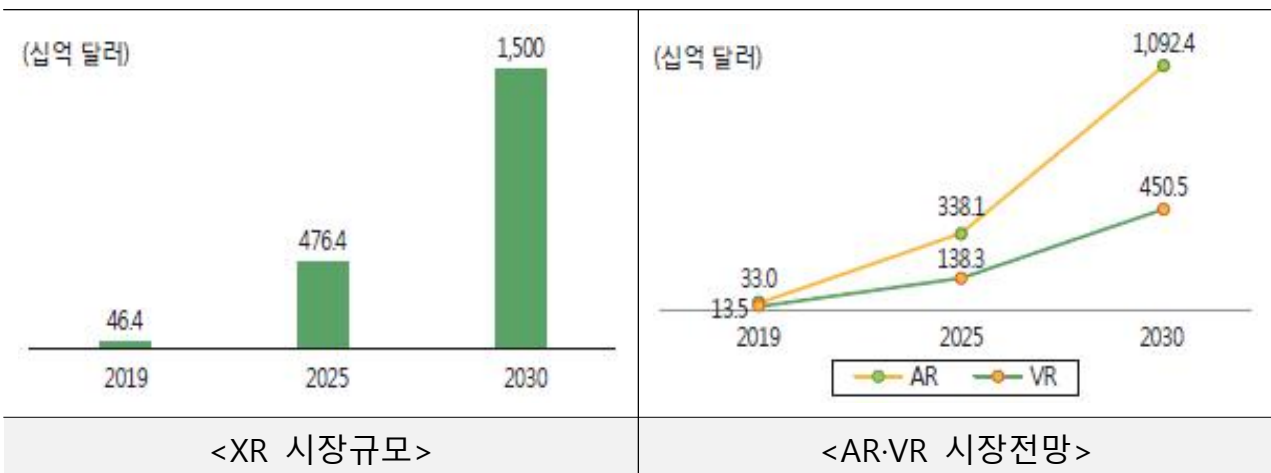
<그림3-2> Facebook의 AR 손목밴드



*출처 : 메타버스 비긴즈(BEGINS) : 5대 이슈와 전망, 소프트웨어정책연구소(2021.04.20.)

- AR, VR, MR을 아우르는 전 세계 XR(eXtended Reality, 확장 현실) 시장규모는 2030년 1조 5,000억 달러(한화 약 1,750조 3,500억 원)에 달할 전망(PWC, '19)
- 현재 메타버스는 AR·VR·MR 기술을 아우르는 XR에 기술적 근간을 두고 있으며, 2030년 XR 시장이 전 세계 GDP에서 차지하는 비중은 1.81%에 달할 것으로 전망

<그림3-3> 메타버스 관련 기술시장 전망



*출처 : PWC(2019), 'Seeing is believing'

① 로블록스(Roblox, 미국) : 이용자가 직접 게임을 개발 및 공유하고 다른 이용자와 플레이하는 메타버스 플랫폼('06년 출시)

* 2021년 3월 뉴욕증시 상장, 월간 방문자수 1억 9,000만 명 상회, 게임 개발자 수는 약 800만 명, 게임 수는 약 5,000만 개

○ 이용자가 무료로 자신의 아바타와 가상공간을 창조해 다른 사람과 사회생활을 할 수 있도록 하는 가상세계로 이용자는 직접 게임을 만들고 다른 이용자와 함께 게임을 즐길 수 있음

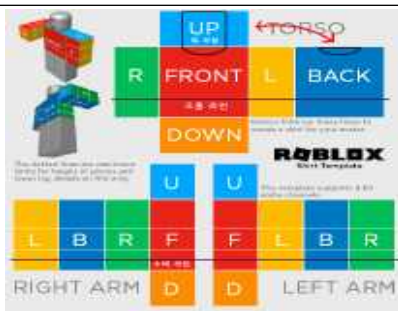
- 게임 개발자는 판매대금으로 로블록스 플랫폼 내 가상화폐인 로벅스(Robux)를 받아(100로벅스 당 35센트의 수익 배분) 현금으로 교환할 수 있으며, 게임 이용자는 로벅스를 구매하여 게임이나 아이템 취득에 사용

* 100로벅스는 약 1.2달러로 현금화 가능하며, '20년 9월 30일 기준 로블록스가 게임 개발자에게 지급한 총 금액은 2억 달러(한화 약 2,231억 원)를 상회

○ 온라인 속 3차원 입체 가상세계에서 이용자는 아바타의 모습으로 개인 간 소통하고, 돈을 벌고 소비하며, 놀이 및 업무를 하는 등 현실의 활동을 메타버스 플랫폼에서 그대로 구현 가능



<로블록스 플레이 화면>



<이용자가 아바타의 옷을 직접 만들어 수익 창출>



<로벅스(Robux)로 구매 가능한 아이템>

*출처 : 로블록스

② 포트나이트(Fortnite, 미국) : 에픽게임즈(Epic Games)에서 개발한 3인칭 슈팅 게임으로 별도 공간에서 영화 상영 등 가능('17년 출시)

○ 포트나이트는 전투를 하는 배틀게임이지만, '파티로얄(Party Royale)*'이라는 게임 속 별도의 공간에서 사용자 간 소통이나 놀이를 할 수 있음

* 포트나이트 게임에 참여한 사용자들이 함께 어울리며 즐겁고 편안한 시간을 보낼 수 있도록 만든 공간

- 파티로얄 내 '빅 스크린 원형극장'과 '메인 스테이지'에서는 현실 세계의 유명 가수들의 공연이 열리는 등 즐길 거리를 제공

* 미국의 유명 래퍼인 트래비스 스콧과 DJ 마시멜로가 포트나이트 메타버스를 통해 콘서트를 개최했고, 우리나라 BTS 역시 신곡 Dynamite의 뮤직비디오 안무 버전을 최초로 공개

○ 해당 게임이 인기를 끈 이유는 단순한 게임이 아니라 이용자 간 소통을 위한 플랫폼으로 활용되고 있기 때문

- 이용자들은 게임 세계에 머물며 소통하고 아바타를 통해 자신을 자유롭게 표현하며 공연이나 라이브 팟캐스팅과 같은 콘텐츠를 소비

* 미국의 10~17세 청소년의 40%가 매주 한 번 이상 포트나이트에 접속해 전체 여가의 25%를 보내는 것으로 나타남(한국콘텐츠진흥원, '19)



<트래비스 스콧(미국 래퍼) 콘서트>



<방탄소년단 뮤직비디오 공개>

*출처 : 포트나이트

③ 마인크래프트(Minecraft, 미국) : 삼차원 세상에서 다양한 블록을 놓고 부수면서 여러 구조물과 작품을 만들 수 있음('11년 출시, '14년 MS에 인수)

* 모래를 쌓아 올리듯 자유롭게 무언가를 만들 수 있는 방식의 게임

○ 게임 내 땅, 숲, 돌과 같이 개척되지 않은 천연의 자연이 레고 형태의 블록으로 구성되어 펼쳐져 있고, 게임 참여자는 게임 속 환경을 자유자재로 변화시켜 원하는 것을 만들 수 있음

- 건물을 짓거나 도시를 만드는 등 게임 내 주어진 자원(블록)을 활용해 새로운 것을 창조 가능

○ 블록을 활용해 건물을 짓고 물건을 만드는 것을 넘어 게임 속 다른 캐릭터와 교류하면서 현실세계와 동일한 가상세계를 구축

- 코로나19 상황에서 등교를 할 수 없게 되자 학생들은 마인크래프트 메타버스 플랫폼 내 가상 캠퍼스를 만들어 수업에 참여하고, 가상 졸업식을 여는 등의 활동을 진행



<UC버클리 졸업식>



<마인크래프트 내 가상 청와대>

*출처 : 마인크래프트

④ 제페토(ZEPETO, 한국) : 네이버제트에서 출시한 AR 버추얼(Virtual) 플랫폼으로, AI·AR·3D 기술을 통해 이용자 맞춤형 3D 아바타 생성(18년 출시)

- 얼굴인식과 증강현실(AR)을 이용한 아바타와 가상세계를 만드는 플랫폼으로, 가상세계에서 아바타를 통한 라이프로그 서비스를 제공
 - 다양한 테마의 가상공간에서 아바타끼리 소통하는 기능에 집중하여 이용자는 자신이 닮은 아바타를 만들어 가상세계에서 활동
 - 아바타끼리 전화나 문자를 하거나, 물건을 구매하는 등의 활동을 할 수 있음
- 아이돌 그룹의 콘서트, 팬미팅 개최뿐만 아니라 특정 브랜드의 자동차 시승, 정치인의 선거유세장 방문 등 경험의 공간으로 활용



<아바타끼리 한강에서 라면을 먹으면서 소통>



<현대자동차 드라이빙존에서 시승>



<아이돌그룹 블랙핑크 팬사인회>



<더불어민주당 대권 주자 이낙연 전 대표 선거유세장 참여>

*출처 : 제페토

1) 메타버스 주요 접목 분야

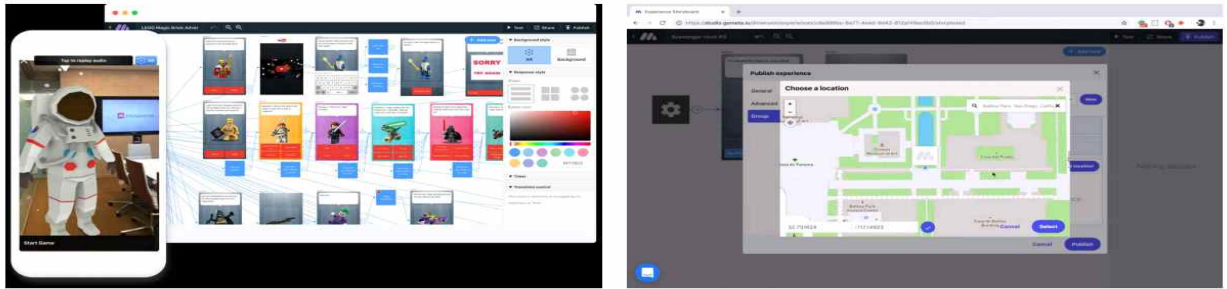
① (교육) 정체성 탐색, 상황 학습, 경험 확장, 몰입 확대, 문제 해결, 시스템적 사고 등의 기회를 제공하여 연령대에 따른 발달과업을 수행하고 지식을 효과적으로 확장하는데 사용

- 교육, 게임, HCI, 인터랙티브 미디어 등의 학문분과에서 메타버스의 교육적 효과를 증명하면서 교육 분야에서의 접목은 확대 추세



<세컨드라이프 내에 지어진 홀로코스트 박물관>

- * 메타버스를 활용한 대표적 교육 사례로, 전쟁 당시 상황에 대한 간접 경험의 기회를 제공하고 추모회 등을 통해 공감에 기반한 학습 환경 조성



<메타버스 스튜디오를 활용한 증강현실 교구 개발>

- * 메타버스 스튜디오는 고메타(GoMeta)가 개발한 증강현실 콘텐츠 개발 앱으로 코딩 스킬없이 위치 기반 기술을 접목한 게임형 교구를 교사가 직접 제작할 수 있도록 지원

*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

② (문화·예술) 공간적·시간적 제약이 따르는 문화·예술 분야에서의 관객 유입으로 산업 경쟁력을 제고하는 한편, 전시·공연작과 관객과의 상호작용성 강화를 위해 활용

- 전시·공연 공간을 그대로 디지털 플랫폼상에 제공하는 서비스에서 나아가 상호작용과 시공간성을 확장하는 방식으로 변화



<시카고 ØØ 프로젝트>

* 시카고역사박물관에서는 AR/VR 기술을 활용하여 사진, 영화, 청각 자료 등의 박물관 전시품들을 그 역사가 담긴 장소에서 재현함으로써 상호작용과 몰입의 경험을 가능하게 함



<포트나이트 콘서트>

* 2019년에는 DJ인 마시멜로와 협업으로 콘서트를 열어 1,100여만명 이상의 이용자가 동시 관람했으며, 2020년에는 래퍼인 스래비스 스카티 대륙별로 가상의 투어를 개최하여 2,700여만명의 이용자가 관람

*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

③ (홍보·마케팅) 전통 미디어와 일부 온라인 미디어의 일방향적 소통의 한계를 극복하고 몰입형 광고와 오가닉 마케팅*을 위한 기회 제공

* 특정 콘텐츠나 게시물을 위한 돈을 쓰지 않는 마케팅

- 샌드박스형 게임의 경우 낮은 비용으로 인해 기업뿐만 아니라 공공·공익, 문화·예술, 정계 등 다양한 분야에서의 접목도 증가



<유명 브랜드와 게임>

* 구찌는 '테니스 클래식'에서 구찌 디자인의 아바타용 테니스복 판매, 루이비통은 '리그 오브 레전드'에서 선보였던 루이비통 디자인의 시킨을 실제 제품으로 출시



<조 바이든 대통령 대선캠프>

* 2020년 미국 대선 당시 조 바이든 후보자 선거캠프에서는 게임(동물의 숲) 내에 가상의 캠프를 마련하고 게임 이용자를 대상으로 선거 공약을 알리고 투표를 권유

*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

④ (엔터테인먼트) 엔터테인먼트 업계의 주요 자산인 파워 셀레브리티와 팬 간의 상호작용을 다양화 하는 방식으로 활용

- 특히, 셀레브리티 아바타를 구현하여 팬 개개인에게 특화된 소통 기회를 제공하고 기업과의 파트너십을 통해 제품 판매



<지니가 영입한 셀레브리티 아바타>

* 지니(Genies)는 3D 아바타 제작 플랫폼으로 셀레브리티 아바타 에이전시를 운영하며 소셜 미디어 관리, 이벤트 개최, 협찬 브랜드 발굴, 디지털 굿즈 판매 등을 대행



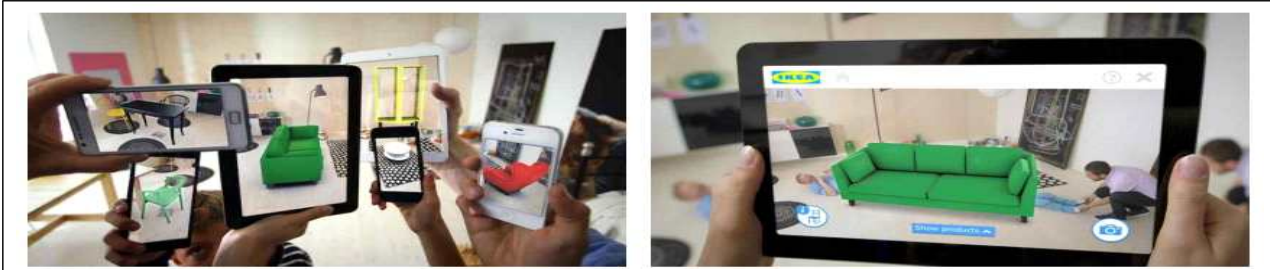
<아바타와 함께 활동하는 걸그룹 에스파>

* SM엔터테인먼트는 2020년 현실의 아이돌과 가상세계의 아바타가 함께 활동하는 콘셉트의 걸그룹 에스파(aespa)를 데뷔시켰으며, 실제 인물과 아바타가 서로의 세계를 오가는 스토리텔링을 가짐

*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

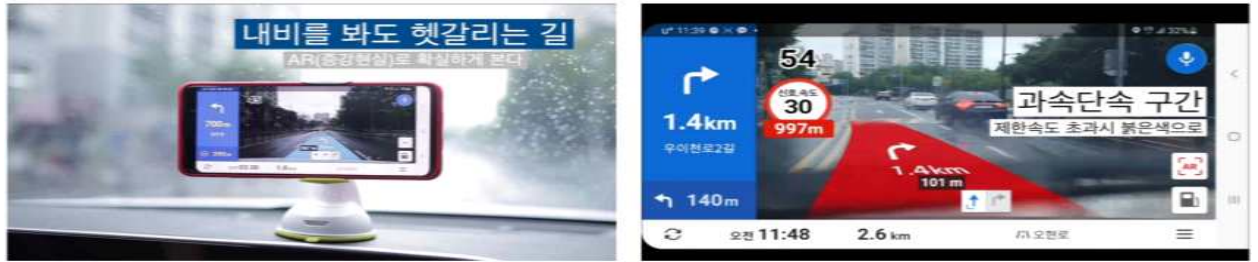
⑤ (일상생활) 요리, 건강관리, 인테리어, 길찾기, 뷰티 등 다양한 일상 분야에서 증강현실 기술을 활용한 서비스가 점진적으로 증가

- 현재까지는 활용도가 높지 않으나 라이더 스캐너 등 3D 센서, 향상된 AP가 모바일 기기에 적용되고 5G가 대중화 되면서 콘텐츠 및 이용 증가 예상



<가구배치 앱 이케아 플레이스>

* 이케아는 2017년 이케아 제품을 셀레 비율과 동일하게 3D로 구현하여 공간에 가구를 배치해 볼 수 있는 증강현실 앱 출시



<U+ 카카오내비 증강현실 길안내>

* 5G 사용이 가능한 일부 스마트폰에서 카카오내비의 증강현실 길안내 기능 제공

*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

⑥ (생산·제조) XR 기술을 생산 공정의 효율성 및 정확도 증진, 직원 훈련, 원격 보수, 업무 공유 등에 활용하여 생산·제조 혁신 도모

○ GE, BMW, 월마트, DHL 등 세계적 제조·유통·물류기업에서 XR 기술을 업무에 도입하여 그 효과성을 입증하면서 적용사례 증가 전망



<삼성중공업의 VR 교육 시스템>

* 삼성중공업은 실습 기회 확보가 어렵고 실습의 효과도 낮은 선박도장 업무에 가상현실 교육훈련 시스템을 도입하고 도장작업 기능인력 육성을 위한 시간 및 비용 절감



<현대자동차의 버추얼 프로세스>

* 현대자동차는 디자인 스케치 → 3D 모델링 → 디자인 품평 → 디자인 적합성 및 설계구조 검증 → 부품거동 검증 등 자동차 생산 전 공정에 VR 기술을 적용한 버추얼 프로세스 도입

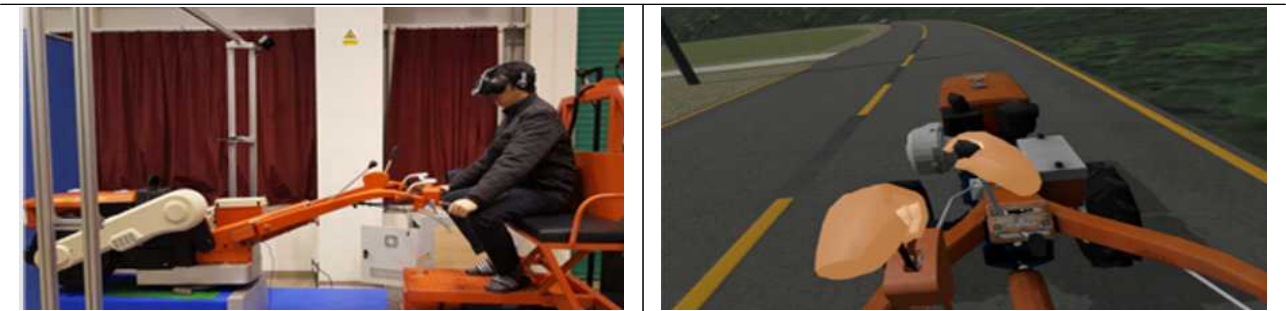
*출처 : "메타버스가 다시 오고 있다" - 메타버스를 둘러싼 기술적·경제적·사회적 기회와 현안 - 오연주 책임연구원

2) 농업분야 사례

① 경운기 사고 예방 위한 '경운기 안전교육용 시뮬레이터' 개발(농진청, '18년)

- 운전자가 VR 기기를 착용하고 경운기 핸들, 변속레버, 브레이크 등 운전 조작장치를 보면서 실제 경운기와 같이 조작하고 체험할 수 있는 혼합현실방식으로 구현

* 현재 농진청 국립농업과학원, 정보문화산업진흥원에 각 1대 설치, 이후 전국적 보급 예정



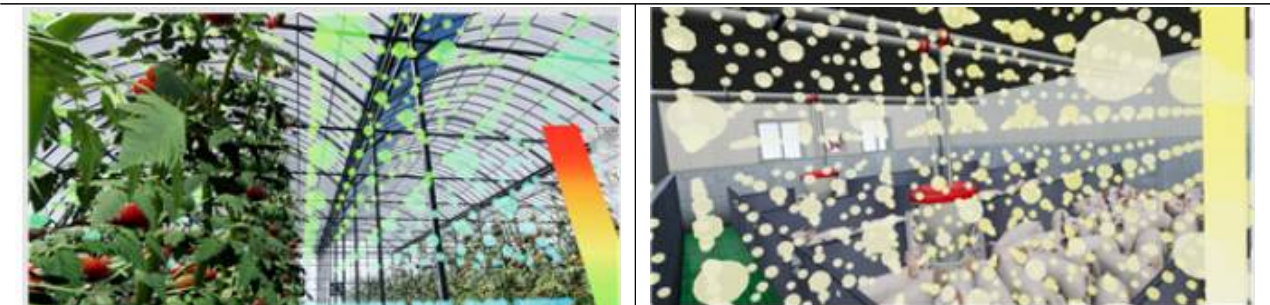
경운기 사고 예방을 위한 안전 체험 시뮬레이터

*출처 : 농축산기계신문, 농촌진흥청

② 최적의 생산환경 구현을 위한 '공기역학 동적 시뮬레이터(공기유동VR)' 개발(농진청, '18년)

- 농업용 시설(온실, 축사 등) 내 공기는 작물 재배와 가축 사육의 중요한 요인이나 환경에 따른 온도, 공기 흐름을 생산자의 추측에 의존하는 실정
 - HMD(머리에 쓰는 VR 기기, Head Mounted Display), 데이터 획득 및 처리장치, 그래픽카드, 장갑 타입의 동작 추적 센서 등으로 농업 시설 내 공기 유동을 가시화

* 농진청 농촌인적자원개발센터에 1대가 보급되어 있으며, 스마트팜 등의 교육 및 스마트팜 개발 기초연구에 활용 예정



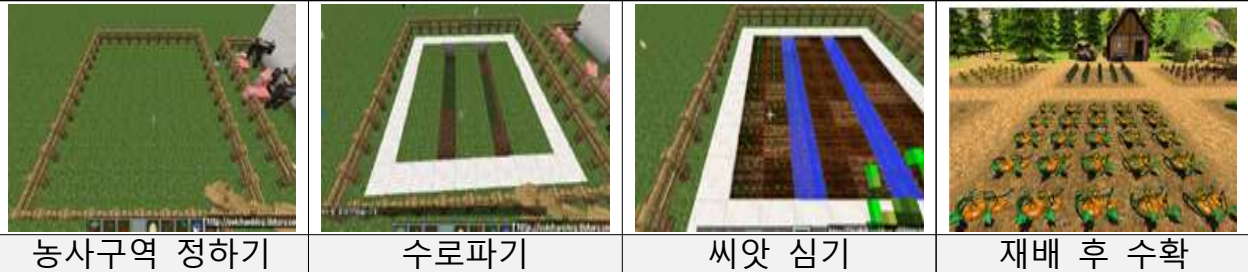
온실 온도 가시화

돈사 암모니아 농도 가시화

*출처 : 농촌진흥청

③ 메타버스 농촌전략 시뮬레이션 게임 '레일팜' 출시(네오게임즈, '12년)

- 농작물의 재배조건, 기후환경, 생육과정 등 농사의 전 과정을 가상의 농장으로 구현하고 게임 속 이용자들이 직접 작물을 생산 및 재배하는 게임
- * 게임에서 키운 작물을 수확해 실제로 농작물을 받을 수 있도록 게임과 현실 세계를 연계한 서비스 제공



*출처 : 레일팜

④ 핸드폰으로 농사짓는 메타버스형 쇼핑몰 론칭 계획(미스터아빠, '21년)

- 메타버스에서 이용자가 직접 농사를 짓고 농사를 짓는 공간이 실제 농가와 매칭되어 수확물을 실제 상품으로 받아보는 서비스 제공 예정
- * 민간기업(미스터아빠)과 실제 농가와의 네트워킹을 통해 가상현실을 통한 농사짓기 플랫폼 구현 및 농가와의 지속적인 생산협약 체결을 통한 농산물 소비 촉진



미스터아빠의 메타버스형 농사짓기 서비스 화면

*출처 : DiscoveryNews, AsiaA

⑤ 대한민국 농업박람회 메타버스(로블록스) 개최(농식품부, '21년)

- 코로나19 확산에 따른 사회적 거리두기 강화 추세에 따라 온라인 비대면 방식으로 메타버스를 활용한 농업박람회 개최
- * 메타버스 농업체험을 통해 이용자가 직접 농부가 돼 농작물을 수확하는 서비스 제공



대한민국 농업박람회 메타버스 농업체험 화면

*출처 : 로블록스

① 모욕·비하·인신공격 문제

- 메타버스는 개인간 상호관계를 기반으로 하기 때문에 모욕·비하·인신공격과 같은 개인간 문제 발생 가능
 - 특히, 주요 이용자인 10대에 대한 아동 성범죄(아바타 스토킹, 아바타 몰카, 아바타 성희롱 등)의 우려가 높음
- ☞ 이러한 문제들이 기존 블로그·SNS 환경과 메타버스에서 어떻게 다른지를 살펴보고, 그 차이에 맞는 적절한 대응 방안을 마련하여 이용자를 보호할 필요

② 아바타가 움직이는 과정에서 발생하는 문제

- 메타버스에서 아바타가 움직이는 과정에서 발생하는 다양한 문제들이 발생할 수 있음
 - 다른 사람 아바타의 사적인 공간에 동의를 구하지 않고 들어가서 프라이버시를 침해하는 문제, 다른 사람의 아바타에 폭력적 행동을 하는 문제, 아바타가 가상공간의 사물(건물, 조형물, 차량 등)을 훼손하는 문제 등이 발생할 수 있음
- ☞ 이에 대한 제도적·윤리적 대응 방안을 마련할 필요가 있음

③ 정보의 적절성 확보

- 메타버스 환경에서는 상품이 자연스럽게 노출될 수 있기 때문에 그것이 사실을 표현한 것인지 광고인지 명확하게 구분될 수 있도록 해야 함
 - 특히, 메타버스 주요 이용자인 MZ 세대들은 기성세대에 비해 상품에 대한 정보와 경험이 상대적으로 부족하여 사실과 광고를 명확하게 구분하기 어려울 수 있음
- ☞ 특정 아이템이 대가를 받고 노출한 광고인 경우에는 분명하게 표시하도록 해야 함

④ 경험의 적절성 확보

- 이용자가 메타버스에서 사회를 학습하게 되는 상황에 대비하여 사회적 규범에 맞는 경험을 할 수 있도록 해야 함
 - 미래 세대가 온라인 공간에서 잘못된 경험을 하게 될 경우, 자칫 이것을 사회적 규범으로 인식하게 될 가능성이 높으며, 코로나19로 인하여 학교와 사회의 경험이 줄어든 청소년들이 직면한 문제이기도 함.
- ☞ 아동·청소년들이 메타버스를 포함한 온라인 공간에서 균형 잡힌 사회관을 배울 수 있는 방안을 고민할 필요

⑤ 접근성 강화

- MZ세대, 특히 10대가 메타버스 시장을 주도하고 있는데, 이러한 경향이 강화될 경우 장년층 및 노년층의 메타버스 이용은 더욱 어려워질 수 있음
 - 모든 사람이 메타버스를 이용할 수 있도록 해야 하며, 향후 메타버스가 일상생활의 플랫폼으로 확산될 수 있는 가능성에 대비
- ☞ 다양한 계층들이 메타버스에 어려움 없이 접근하고 이용할 수 있도록 적절한 대응 방안을 마련할 필요

⑥ 정합성(법·제도) 강화

- 현재의 법·제도와 메타버스의 정합성을 확보하는 방안을 지속적으로 검토
 - 메타버스에서 이루어진 활동에 대한 현실적 효력을 인정할 수 있는지, 상거래가 이루어질 경우 과세는 어떻게 해야 하는지, 메타버스에서 이루어지는 창작과 표현물에 대한 권리는 어떻게 정의할 것인지, 메타버스 시스템이 해킹되거나 침해될 경우 이용자 보호는 어떻게 할 것인지 등이 대표적

1 빅블러(Big Blur)란?

- 빅블러*(Big Blur)는 생산자-소비자, 소기업-대기업, 온·오프라인, 제품-서비스 간 경계 융화를 중심으로 산업/업종간 경계가 급속하게 사라지는 현상
 - * 블러(blur)란 '흐려지다', '모호하게 만들다'는 의미로, '크다'라는 의미의 Big과 'Blur'가 결합된 용어
- 세상이 초연결 사회로 진화하며 기존에 존재하던 것들이 융합되고 과거 명확했던 경계가 무너지는 것
- AI·빅데이터 등 첨단 ICT를 바탕으로 기존 제품의 디지털화, 코로나19 사태로 비대면화 등이 확산되면서 빅블러 현상은 더욱 가속화 될 전망
 - 오프라인 매장 중심의 요식업체들이 배달음식 시장에 진입, 금융업에서 IT 기술을 접목한 핀테크가 활성화되는 등 여러 산업에 걸쳐 빅블러 모습이 관찰
- 산업-기술 경계가 모호해지는 빅블러 현상이 가속화될수록 원천기술의 가치는 더욱 분명 (융합은 핵심기술에서 파생되기 때문)

<빅블러 정의 언급>

- ☞ 1999년 미래학자 스탠 데이비스(Stan Davis)는 그의 저서 「Blur: The Speed of Change in the Connected Economy(블러 연결 경제에서의 변화 속도)」에서 '블러(blur)' 언급
 - "ICT 발전 아래 모든 산업은 소프트웨어 산업이 되고, 여러 산업이 한데 섞일 것"이라며, 업종 간 경계가 모호해지는 현상을 전망하며 경계가 허물어지는 의미로 '블러(blur)'라는 단어를 사용
- ☞ 2013년 출간된 조용호의 저서 '당신이 알던 모든 경계가 사라진다'에서는 경계 융화 현상을 일컫는 말로 '빅블러'를 정의
 - 과거와 빅블러 시대의 차이점을 소비자 역할, 기업 관심사, 서비스 역할, 비즈니스 모델, 산업 장벽, 경쟁 범위의 6가지 측면에서 구분하여 분석

<경계 융화 시대 전후의 주요 차이점 비교>

| 구분 | 과거 | 빅블러 시대 |
|-------|------------------|---------------------------------|
| 기업 활동 | 소비자 역할 기업 관심사 | 상품 구매, 제한적인 기업 활동 보조 고객과의 거래 |
| 가치 사슬 | 서비스 역할 비즈니스모델 | 기업활동의 주요 영역에 참여 고객과의 지속적 관계 |
| 산업 | 산업 장벽 | 지속 성장 모델 |
| | 경쟁 범위 | 시장 재정의 차별화된 가치 및 접근 방식 |
| | 고유 의무 존재 | 산업간 경계 초월 |
| | 단일 기업, 가치사슬 간 | 생태계 중심으로 확대 |

참고 1. 전통적 개념의 융합과 빅블러(경계융화)의 차이¹⁾

- ‘빅블러’ 이전에도 서로 다른 분야 간 상호 연결을 통해 새로운 가치를 창출하는 ‘융합’은 다양한 용어로 사용

<빅블러의 특징과 관련한 용어>

| 구분 | 사전적 정의 | 의미 | 분야 |
|------------------------|----------------|---|--------------------------------|
| 컨버전스 (convergence) | 융합·통합·복합 | 서로 다른 아이디어, 분야, 사회가 유사해지는 것 | - 디지털 - IT |
| 퓨전 (Fusion) | 융합·결합 | 서로 다른 분야, 아이디어, 사물 등이 결합되어 새로운 것을 창출하는 것 | - 음악 - 식품 - 문화 |
| 컨슬리언스 (Consilience) | 통합·부합·일치·통섭 | 지식의 통합, 광범위한 의미에서 사물의 통합 | - 자연과학 - 인문학 |
| 크로스오버 (Cross over) | 교차혼합 | 활동이나 스타일이 두 가지 이상의 분야에 걸친 것, 다양한 장르가 교차하는 것 | - 음악 - 자동차 |
| 하이브리드 (Hybrid) | 혼합·잡종 | 이질적 요소가 혼합되는 것 | - 생물학 - 기술 - 예술 - 자동차 |
| 유비쿼터스 (Ubiquitous) | 어디에나 있는, 아주 흔한 | 사용자가 컴퓨터나 통신망을 의식하지 않고도 시간과 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 것 | - 디지털 - IT |

- 경계 융화를 의미하는 빅블러와 전통적 개념의 융합은 서로 다른 것이지만 영향을 주고 받는 관계

- ‘융화’는 서로 다르다고 인식되던 것들 간 차이가 사라짐에 대한 것으로 우리의 의도와 무관하게 이끄는 힘에 의한 것

- ‘융합’은 서로 다른 것이 결합하는 것으로 주로 우리의 의도에 의해 발생

< 융합과 빅블러의 차이 >

| | [융합] | [빅블러] |
|----------------|---------------------------------------|---|
| 특징 | ▶ 의도와 결과에 집중 (ex. 합친다) | ▶ 변화 흐름과 과정에 집중 (ex. 닳아간다) |
| 주요 사용 분야 | ▶ ICT 중심의 산업간 융합 ▶ 제품·서비스 간 융합 | ▶ 소비자와 기업간 ▶ 작은 것과 큰 것간 ▶ 만질 수 있는 것과 만질 수 없는 것간 |
| 쉬운 예 | ▶ 남자와 여자가 결혼해 아이를 낳는다 (아이는 융합의 산물) | ▶ 남자는 여자를, 여자는 남자를 닳아간다 (공통점을 찾는 과정) |

1) 빅블러 관점으로 바라본 패션 시장의 변화에 관한 연구(박연진, 간호섭 논문, '20), 더이노베이션랩 조용호 기고 의견('21)

- ◆ 빅블러 현상은 기본적으로 기술의 진보로 인해 발생하며, 가속화되는 현상은 기술 외에도 정책과 시장의 요구 등 다양한 동인이 작용

① 기술의 혁신 : 기술이 진보하여 새로운 시장이 창출될 때

- 기술의 혁신은 산업에 적용함으로써 새로운 기회를 불러올 수 있으며, 이는 빅블러 현상 발생의 가장 기본적인 요건
 - D.N.A.(Data. Network. AI)로 요약되는 정보통신기술(ICT)의 급진적인 발전은 다양한 산업에 접목(융화)되며 새로운 시장을 창출
 - * ICT와의 융합은 모빌리티, 이커머스, 핀테크 등 신산업을 중심으로 이루어졌으나, 최근에는 기계, 소재, 에너지 등 전통 산업에서도 확대되는 추세

② 정책 또는 규제 이행 : 정책 목표에 부합하고자 할 때

- 최근 부각되는 탄소중립, 온실가스 감축 등의 제도적 동인에 해당하며, 이는 지속가능한 산업의 성장을 위한 요건
 - 자동차 업계가 탄소중립과 같은 친환경 정책목표에 발맞춰 전기차, 수소차 등을 출시하는 것이 이에 해당

③ 시장의 변화 : 소비자의 욕구와 연관

- 기업이 이종 산업으로 진출하거나 협업을 하여 성장 또는 생존하고자 하게 하는 요인
 - 세계 최대 규모의 전자상거래업체인 아마존이 시장환경 변화에 대응하기 위해 미디어, 음악 스트리밍, 엔터테인먼트 산업 등과 연계하며 새로운 서비스를 개발하고 경쟁력을 확보

<그림4-1> 빅블러 가속화 원인

| 기술혁신 | 제도의 변화 | 시장의 변화 |
|--|---|--|
|  <p>Tech.-oriented ex) 자율이동로봇</p> <p>동인 : 지능정보기술의 진화 융합 : 인공지능 + 로보틱스</p> |  <p>Mission-oriented ex) 친환경 모빌리티</p> <p>동인 : 환경규제의 강화 융합 : 에너지부품 + 이동수단</p> |  <p>Market-oriented ex) 인포테인먼트 자동차</p> <p>동인 : 소비자의 다양한 경험 욕구 융합 : 미디어컨텐츠 + 자동차</p> |

*출처 : 빅블러 시대, 현상과 대응방향, 대한상공회의소(2021.02.15.)

◆ 빅블러 현상은 크게 '기술융합'과 '산업융합'으로 구분되며, 각각은 다시 '가치창출형'과 '가치제고형'으로 나눌 수 있어 총 4가지 유형으로 분류

- ① (기술융합-가치창출형) 혁신 기술을 바탕으로 기존의 한계를 극복함으로써 새로운 형태의 상품·수요·시장을 창출(예 mRNA 코로나백신, 자율주행 등)
 - * 완전자율주행 기술은 주행 중심의 자동차 기술에 센서-반도체 소자 기술과 인공지능을 결합함으로써 상황 인지/판단 기술 뿐 아니라 도로 정보와 차량간 소통/제어 기술의 결합을 기반으로 이전에 구현하지 못한 기술적 지향점이 가능해짐
- ② (기술융합-가치제고형) 기존 제품 생산과정의 효율성을 높임으로써 부가가치를 증대(예: 바이오신소재, 반도체의 EUV(극자외선) 노광기술 등)
 - * 바이오 플라스틱 기술은 석유화학 공정 기술을 바탕으로 생분해성을 감안한 바이오 생산 기술이 융합
- ③ (산업융합-가치창출형) ICT 산업과 전통 산업 간 융합을 통해 기존의 형태와는 차별화되는 새로운 시장을 창출 (공유경제, OTT 서비스 등)
 - * 기술기반 금융인 핀테크의 눈부신 발전으로 카카오와 네이버 등 IT플랫폼이 금융업에 진출한 사례가 대표적으로 최근 금융이 게임과 손을 잡고 산업의 경계를 넘나드는 양상
- ④ (산업융합-가치제고형) ICT 산업과 전통 산업 간 융합을 통해 기존 시장의 가치를 제고 (주문배달앱, 온라인교육 등)
 - * 물류 업체들이 제지 업체와의 협업을 통해 친환경 종이 완충재를 개발해 물류 현장에 친환경 포장 프로세스를 적용하여 서비스의 가치를 제고할수 있으며, 유통 플랫폼 기업과 협업하여 콜드체인 운영 노하우와 기술을 공유하여 신선식품 배송 서비스 추세

<그림4-2> 기술-산업 간 융합의 주요 사례



*출처 : 빅블러 시대, 현상과 대응방향, 대한상공회의소(2021.02.15.)

◆ 빅블러 효과가 본격화될 경우, 초경쟁, 초격차, 경쟁적 협력 등 기존의 경제 메커니즘과는 차별화되는 새로운 경제적 특성이 나타나게 됨

- ① (초경쟁 구도) 빅블러 현상은 사업영역 경계 밖에 존재한다고 인식했던 경제주체들이 경쟁자로 전환되는 초(超)경쟁 시대를 초래하였는데, 이들은 혁신기술을 바탕으로 한 새로운 형태로 가치를 전달함으로써 기존 기업이 구축해 놓은 경쟁력의 기반을 약화시키는 혁신으로 작용
- 전통적 제조 부문인 자동차 산업은 빅블러 현상이 가속화되면서 가장 역동적인 산업으로 변모
 - 전기차의 경우 초기 전기차 기업(테슬라, BYD 등)과 더불어 토요타·폭스바겐·현대기아차 등 기존의 글로벌 자동차 기업들이 본격적인 전기차 경쟁에 뛰어들었으며, IT 기업(애플, 소니, 화웨이와 샤오미 등)들도 경쟁에 합류
 - 자율주행 부문의 경우, 구글과 애플이 자율주행차 개발에 본격적으로 뛰어들어 이후, 자율주행차 경쟁은 자동차 업체 간, ICT업체 간 또는 자동차와 ICT업체 간 경쟁으로 확산되었으며 이와 동시에 시장선점을 위한 기업 간 협력도 활발하게 이루어짐
 - 과거 공급자의 시각에서 단순하게 상품 대 상품으로만 시장을 바라볼 경우, 소비자 중심으로 빠르게 전환되고 있는 시장의 변화에 뒤쳐질 가능성이 매우 높아짐
 - 나이키(Nike)는 동종업계의 아디다스(Adidas)나 언더아머(Under Armour) 같은 스포츠브랜드가 아닌 게임업체인 닌텐도(Nintendo)를 경쟁 기업으로 정의하는 등 소비자의 시각에 기반한 새로운 경영 혁신에 돌입
 - 편의점 업계는 동종 편의점뿐만 아니라 올리브영 등 헬스앤뷰티(H&B) 스토어나 배달의 민족의 B마트 등 소비층이 중복되는 이종 업계와도 경쟁 구도를 형성

② (기업 간 초격차) 빅블러 효과는 거대 IT기업인 빅테크(Big Tech)들이 초격차 전략을 통해 시장을 승자독식(winner-takes-all)하는 등 기업 간 격차가 확대되는 주요 요인으로 작용 (홍지연, 2021)

○ 제품·사업모델·시장구조의 혁신과 데이터 등 무형자산을 바탕으로, 규모의 경제(생산비용 감소), 네트워크 효과(수확체증), 데이터의 피드백 효과(제품 품질의 지속적 개선)간 공진화(共進化, coevolution)를 통해 자연스럽게 승자독식 구조가 발현

- 최근에는 빅테크들이 높은 시장점유율을 바탕으로 특허권 강화 등을 통해 신기술의 확산 차단, 잠재적 경쟁기업에 대한 공격적 M&A, 소비자의 선택권 침해, 개인 데이터의 대량 수집 및 수익화 등 독점력을 남용하면서 불공정한 시장구조를 조성

- 글로벌 금융위기 이후 저금리 기간이 장기로 지속되면서 선도기업은 초격차 전략 하에서 공격적인 대형 투자를 감행하고, 이는 후발 기업의 투자 심리를 위축시켜 기업 간 투자 및 생산성 양극화를 가져옴으로써 회복할 수 없는 기업 간 격차를 초래

③ (경쟁적 협력) 현재의 자리에 머무는 것만으로는 도태될 수 있는 합종연횡의 시대가 도래함에 따라, 산업 간 융합의 이점을 극대화하기 위해 이종 기업 및 산업 간에 시장 확대를 위한 협력과 시장 선점을 위한 경쟁을 동시에 펼치는 경쟁적 협력(coopetition)이라는 새로운 형태의 기업생태계가 조성

○ 네이버와 카카오, 토스 등 빅테크 기업의 보험업 진출로 보험 산업의 경쟁구도와 시장 내 플레이어의 핵심 경쟁력의 변화가 예고되는 가운데, 빅테크·핀테크 업체와 기존 보험 회사 간 협업 움직임도 활발(손재희·박희우, 2021)

○ 네이버와 신세계그룹은 e커머스(전자상거래) 사업부터 물류와 멤버십, 상생 등 다양한 측면에서 협업하고 있는데, 신세계그룹이 가진 이마트, 패션 명품 등의 강점이 네이버의 막강한 플랫폼과 결합해 고객들에게 새로운 서비스를 제공함으로써 온·오프라인 유통 시장을 동시에 선점하겠다는 전략을 수립

◆ 빅블러 시대 속 기술, 산업, 기업 간의 허물어진 장벽을 통해 기존에 없던 새로운 시장이 창출되거나 기존 산업 시장의 경쟁력이 강화되는 사례가 다수 관찰

1 금융

- 간편결제·송금 서비스의 보편화 및 코로나 팬데믹으로 인한 비대면 소비문화의 확산은 비대면 금융서비스의 경쟁력을 빠르게 강화
 - 네이버, 카카오 등 디지털 플랫폼을 앞세운 빅테크의 금융업 진출이 점차 가속화되면서 금융업 내 치열한 경쟁이 확산
- 플랫폼 중심의 비대면 거래 활성화로 은행, 증권, 카드, 보험 등 금융업 내 각 업권의 벽이 허물어지고, 다양한 데이터 확보, 분석, 활용이 관건이 되면서 업종을 넘나드는 전략적 제휴가 활발
- 금융업에 진출한 빅테크들은 발전한 IT기술을 활용해 기존과는 완전히 다른 개념의 상품을 출시(저렴한 대출이율, 높은 예금금리 등)하며 시장 확대
- '21년 11월 기준 우리나라 상위 5개 금융 부문 기업 중 KB금융을 제외한 4개사*는 모두 플랫폼 기반의 신흥 결제/금융플랫폼 기업으로 나타남

* 카카오뱅크, 카카오페이, 비바리퍼블리카, 두나무

<그림4-3> 국내 금융기업 중 플랫폼 기반 기업 비중

| 1H21 금융 섹터 시총 순위 | | | 11월 금융 섹터 시총 순위 | | |
|------------------|---------|----------|-----------------|---------|----------|
| 순위 | 회사명 | 시총 (십억원) | 순위 | 회사명 | 시총 (십억원) |
| 1 | KB금융 | 23,202 | 1 | 카카오뱅크 | 30,882 |
| 2 | 신한지주 | 20,974 | 2 | KB금융 | 23,576 |
| 3 | 삼성생명 | 15,960 | 3 | 카카오페이 | 22,619 |
| 4 | 하나금융지주 | 13,826 | 4 | 비바리퍼블리카 | 22,154 |
| 5 | 비바리퍼블리카 | 13,306 | 5 | 두나무 | 20,000 |
| 6 | 두나무 | 12,002 | 6 | 신한지주 | 19,295 |
| 7 | 삼성화재 | 10,446 | 7 | 삼성생명 | 12,960 |
| 8 | 우리금융지주 | 8,270 | 8 | 하나금융지주 | 12,760 |
| 9 | 기업은행 | 7,815 | 9 | 삼성화재 | 10,328 |
| 10 | 미래에셋증권 | 5,991 | 10 | 우리금융지주 | 9,538 |
| 11 | 한국금융지주 | 5,740 | 11 | 기업은행 | 8,262 |
| 12 | 케이뱅크 | 4,508 | 12 | 케이뱅크 | 6,274 |
| 13 | 삼성증권 | 4,014 | 13 | 미래에셋증권 | 5,750 |
| 14 | 삼성카드 | 3,974 | 14 | 한국금융지주 | 4,726 |
| 15 | DB손해보험 | 3,880 | 15 | 메리츠금융지주 | 4,704 |
| 16 | NH투자증권 | 3,630 | 16 | 삼성증권 | 4,242 |

*출처 : 금융사 디지털 트랜스포메이션 전략, 삼성증권

② 자동차

- 미래차 시장은 기존 자동차 기술과 ICT 기술 간 융합을 통한 산업 역동성 향상과 패러다임 간 융합을 통한 시너지효과에 기반하여 빠르게 성장
 - 전기차, 자율주행, 공유차, 커넥티드카 등 각 분야의 혁신이 융합하여 서로의 한계를 보완해주고 강점을 높여주면서 이동의 패러다임을 전환

<표4-1> 빅블러 현상을 통한 자동차 산업의 패러다임 변화

| 패러다임 | 변화 부분 | 전환 방향 | 의미 |
|-------|----------------------------------|-------------------------------|--|
| 전기차 | 하드웨어 | 내연기관차→전기차 | 자동차가 내연기관 위주의 복잡한 기계에서 모듈화된 단순한 전기전자기기 구조로 전환 |
| 자율주행차 | 소프트웨어 | 운전자조작→자율주행 | 전통적인 운전의 개념이 사라지면서 기술이 운전행위를 대체하게 되고 잠재적 수요층이 확대 |
| 공유차 | 이용방식 (소비 플랫폼) | 소유→공유, 재화→서비스 | 부가가치 창출 방식이 재화가 아닌 서비스 판매의 형식으로 이루어짐 |
| 커넥티드카 | 자동차 정의 공간의 개념 (초연결 지능형 공간) | 이동수단→모바일 공간, 단절된 공간→연결된 공간 | 이동만을 위한 단절된 공간에서 초연결 지능형 공간으로 탈바꿈하면서 자동차가 단순한 이동수단이 아닌 정보와 콘텐츠를 소비하는 공간으로 변화 |

*출처: 한국은행 정선영(2021)

- 테슬라는 주행·센서 데이터 등을 기반으로 자율주행 서비스 플랫폼을 구축, 더 나아가 고객에게 자체 보험서비스까지 제공하며 산업 간 경계를 넘나드는 빅블러의 대표적인 사례로 꼽힘
 - 테슬라는 전기차 제조와 충전 인프라에 여러 기업을 참여시키고, 자사의 전기차를 MaaS(Mobility as a Service)로 진화하고 더 나아가 에너지 플랫폼으로 확장
- 자율주행 관련 기술은 테슬라뿐만 아니라 기술 플랫폼을 가진 빅테크 (구글, 아마존, 바이두, 텐센트) 기업이 주도하며 GM, 포드 같은 전통 자동차 회사들도 빅테크 기업들과의 합종연횡을 진행

- ▶ 대만의 전자기기 주문자 상표부착 생산 기업인 폭스콘은 그동안 후방산업에서 아이폰 제조 등의 위탁생산업체로 활동했으나, 최근 미국에 직접 전기 자동차 공장을 인수하며 생산기지 구축(21년 11월)
- ▶ LG전자는 스마트폰 사업에서 철수하는 대신 전기차 전장 사업에 집중하며 미래 자동차 시장의 '게임 체인저'로 자리매김하며 과감한 투자를 이어가는 중(21년 3월 기준)
- ▶ 휴대폰 제조기업인 애플 역시 2014년부터 '애플카' 사업을 추진하는 프로젝트 팀을 운영해왔으며, 이르면 2025년 완전 자율주행 전기차를 출시할 전망

3 유통

- 빅블러 효과를 통해 다품종·다점포를 추구하던 백화점과 슈퍼마켓의 시대가 저물고, O2O, 옴니채널 등 차세대 유통 모델이 새롭게 부상
 - O2O(Online to Offline): 온라인과 오프라인 채널이 상호 유기적으로 연계됨으로써 각자의 장점을 높이고 단점을 보완하는 비즈니스 모델로, 온라인 기업은 오프라인 점포를 통하여 쇼룸 효과를 극대화하고 오프라인 기업은 모바일 유통을 강화하여 매출을 극대화
 - * ex) 스타벅스의 사이렌 오더와 같은 클릭 앤 콜렉트(Click-and-Collect) 서비스
 - 옴니(Omni) 채널: 기업과 소비자가 만나는 접점을 매끄럽게 연결해 채널에 관계없이 유사한 고객 경험을 제공하고 고객 맞춤형 대안이나 서비스를 가능하게 함으로써 향상된 고객 경험을 제공
 - * ex) 소비자가 온라인 장바구니에 넣었던 제품 목록이 오프라인 매장 직원에게 제공되어 고객에게 맞춤형 서비스나 상품을 제안할 수 있도록 돕는 등 더 좋은 서비스를 제안함으로써 매출을 증대시키는 것이 대표적인 사례

<그림4-4> 빅블러 효과를 활용한 유통업의 변화



*출처 : 전문가 기고문 활용, 한국은행 정선영

- 특히 편의점은 빅블러 현상의 한 가운데 있는 유통채널로, 기존 '제품 판매'의 역할에서 금융, 물류 등 서비스를 제공하는 역할로 확대
 - 현금 자동 입출금 서비스(ATM), 우편 및 택배 서비스, 프린터 사용, 의류 스타일러 등 다양한 서비스를 병행적으로 제공하는 서비스 공간으로 변모
 - 또한 편의점은 자체 PB상품을 준비하며 다양한 이종 콜라보 상품 등을 발 빠르게 출시

- ☞ CU는 곰표 밀맥주를 편의점 중 단독으로 판매할 수 있는 유통 권한을 따내며 주류매출 35% 확대라는 실적 창출(21년 6월 기준)
- ☞ GS편의점은 의류 스타일러, 택배 발송 및 무인 보관함 이용 등 소비자의 편의를 도모하는 서비스를 제공

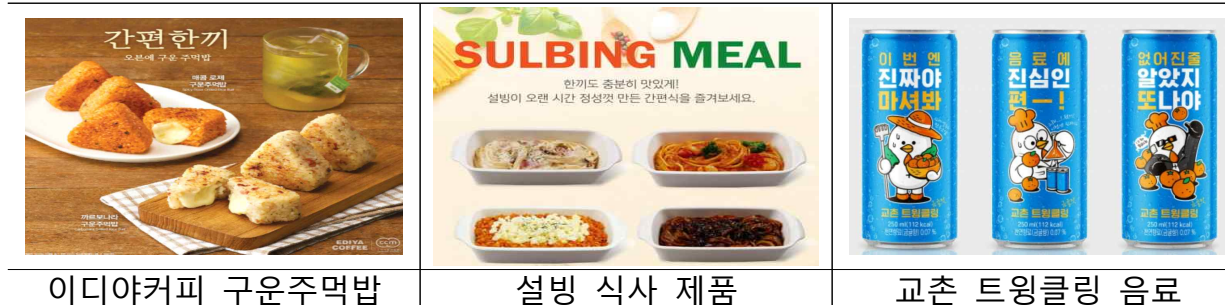


*출처 : BGF리테일, 팩스경제TV

4 외식/식품

- 주력 먹거리를 벗어난 사업 확장으로 업종 간 영역이 흐려지는 빅블러 발생
 - 기존의 경쟁 구도가 다중구도로 바뀌면서 외식 및 식품업계는 새로운 시장 확대에 주력하기 위해 콜라보 전략을 동원

- ☞ 이디야 커피는 기존 커피 및 음료 메뉴에서 전환하여 주먹밥, 샌드위치, 피자, 샐러드 등을 출시하며 영역을 확장
- ☞ 디저트 빙수를 주력으로 판매하던 설빙은 식사 제품으로 스파게티, 볶음밥, 짜장면을 판매
- ☞ 후라이드 치킨을 판매하던 교촌은 치킨버거를 판매하고, 롯데칠성과 협업하여 교촌 트윙클링이라는 탄산음료를 출시
- ☞ BBQ는 수제 맥주 제조사인 마이크로브루어리코리아와 손잡고 'BBQ비어' 브랜드의 맥주를 출시



*출처 : 파이낸셜뉴스, 한경뉴스, news1

- 경계를 넘나드는 콜라보레이션을 앞세운 업종 간 합종연횡도 활발
 - 업계 관계자는 ‘업종 간 경계가 흐려지는 틈을 타 재빠르게 시장에 진출하거나, 타 업종과의 콜라보 전략을 구사해 신사업 리스크를 줄이는 것’이라면서 빅블러 현상은 당분간 지속될 것이라고 전망

☞ 삼양식품과 BGF리테일(CU편의점), 수제 맥주 스타트업인 더세를라이트브루잉의 콜라보레이션으로 '불닭맥주'로 알려진 '불닭망고에일' 출시

☞ 오투기는 어메이징브루잉컴퍼니와의 협업으로 진라면과 에일을 결합한 라거 스타일 맥주 '진라거'를 선보임



불닭망고에일



오투기 진라면의 맥주

*출처 : 머니투데이, 헤럴드경제

5 게임

- 스마트폰, 태블릿, PC, 콘솔 등으로 구분되던 게임플랫폼의 경계가 사라지며 크로스플레이*로 발전
 - * 플랫폼에 묶이지 않고 다양한 기기에서 동일한 게임을 함께 즐기는 시스템
 - 이는 애플 등이 선도적으로 추진한 OS의 통합과 스트리밍 기반의 구독형 글로벌 게임 플랫폼의 영향에 기인하여 발생
- 他산업에서 게임산업으로 진출 확대
 - 2021년 7월 세계 최대 OTT(온라인 동영상 서비스) 업체인 넷플릭스는 “게임을 오리지널 시리즈(자체 제작한 영화·드라마) 같은 새로운 콘텐츠의 하나로 보고 있다”고 언급하며 게임시장 진출을 선언
 - 그레그 피터스 최고운영책임자는 “다른 엔터테인먼트 장르 간에 풍부한 상호작용이 일어나는 것을 보는 일은 놀라운 것”이라고 자평

<그림4-5> 넷플릭스에서 론칭한 게임 구동 화면



*출처 : 넷플릭스

6 건설

- 1인 가구의 증가, 다양한 취향과 라이프스타일 추구 등의 요인으로 건설업에서도 빅블러 현상 발생
 - 코로나19 이후 집은 단순히 숙식을 해결하는 주거환경에서 업무 공간, 헬스장, 취미 공간, 문화 레저 공간으로 용도가 확장
 - 이에 내력벽 대신 기동식 가변 설계가 건설업에서 주목받고 있으며, 넓이뿐만 아니라 높이도 집을 고르는데 중요한 기준이 됨
 - 또한 함께 살면서 경험을 함께 나누는 커뮤니티 공간으로서의 공유주택 개념이 특히 젊은 세대 중심으로 인기를 끌고 있음

☞ 부동산 개발회사인 SK D&D는 코리빙(Co-living, 공유주택) 형태의 주거 브랜드를 출시, 높은 비용에도 불구하고 95% 이상의 높은 입주율을 유지하며 인기를 끌

- 카페, 주방, 라운지, 루프탑, 헬스장, 도서관 등의 공유 공간을 제공하는 주거 형태로, 가장 큰 장점은 사생활 보호가 되면서 인맥교류의 기회를 만들 수 있다는 것으로 꼽힘



'에피소드 성수121의 공용 루프탑



'에피소드 성수121의 공용 도서관

*출처 : 에피소드 성수121

참고 2. 디지털 전환에 따른 기업별 빅블러의 주요 유형 구분2)

| 구분 | 산업 분야 | 기업명 | 빅블러 주요 내용 |
|-------------|-------|---------------------------------------|---|
| 제품 서비스 혁신유형 | 제조업 | 자동차 | 테슬라(美) • 사물인식·고객·주행데이터 기반 자율주행시스템 • 전기차용 자체 보험서비스 제공 |
| | | 의료기기 | LivaNova(美) • 간질환자와 의료인 편의를 개선한 데이터관리 앱(App) |
| | | 기계 | 티센크루프(獨) • 데이터, IoT 활용의 엘리베이터 선행적 유지보수 |
| | | 기계 | John Deere(美) • 농기계 데이터를 활용한 스마트 콤바인으로 농업 생산성·편의성 개선 • IoT, AI를 활용한 스마트 기능 및 서비스 제공 |
| | | 기계 | 구보타(日) • 에지 AI, AR 등을 활용한 스마트농업(무인트랙터) |
| | | 드론 | Skydio(美) • AI 및 SW 기반의 산업용 자율비행 드론 개발 |
| | | 금속제품 | Moen(美) • 주요제품(수도꼭지)에 센서·IoT 결합 • 물관리 솔루션으로 스마트홈분야 진출 |
| | 비제조업 | 해운 | 가와사키상선(日) • 선박·운항정보, 해상, 기상 등의 빅데이터를 활용한 최적의 운항경로 제시 |
| | | 음식 | 유산팡(中) • AI 요리로봇 기반의 스마트 주방 구현 |
| | | SW | Certilogo(伊) • 패션·명품의 정품인증에 AI, 블록체인 기술 활용 |
| 프로세스 혁신유형 | 제조업 | 의류 | 워크맨(日) • AI 자동주문시스템 구축으로 발주작업 자동화와 수요예측 및 재고관리 최적화 |
| | | 기계 | 도시바미쓰비시전기산업시스템(日) • AI 기반의 불량품 자동검사 시스템 |
| | | 소재 | 도레이(日) • AI를 활용한 불량품 검사 |
| | | 금속가공 | 교신(日) • AI를 활용한 소재의 최적 가공조건 탐색 |
| | | 제약 | AstraZeneca(英) • AI 예측분석 툴을 활용한 디지털 전환으로 임상 단계 최적화 및 자동화 |
| | | 가전부품 | Rold(伊) • 스마트제조 솔루션 개발을 통한 제품 생산 및 개발 효율 개선 |
| | | 반도체 | 마이크론(美) • 실시간 모니터링 IoT 도입, AI를 통한 생산공정 이상징후 파악 등 공장 스마트화 추진 • 신제품 출시 기간 단축, 가동 중단 및 불량 예측 대응을 통한 생산량 증가 |
| | | 제약/의료기기 | 존슨앤존슨(美) • 스마트제조 추진으로 생산효율 제고 |
| | | IT, 기계 | 히타치제작소(日) • 산업용 사물인터넷(IIoT) 플랫폼과 SW 통합으로 사업성 제고 |
| | 비제조업 | 건설(토목) | 타이세이건설(日) • 건설현장 데이터의 통합·수집 표준기반 구축을 통한 토목공사 원격관리 추진 |
| | | 건설 | 가시마(日) • AI 로봇의 자동용접 |
| 바이오 | | Exscientia(英) • AI를 활용한 시약후보 물질 연구 | |
| 마케팅 혁신유형 | 제조업 | 화장품 | 시세이도(日) • AI, 얼굴인증, 고객 데이터 활용 • 고객과 소통을 혁신하는 비대면 온라인 마케팅 |
| | | 가구·생활용품 | 이케아(스웨덴) • 기업 조직의 디지털 전환 • 증강현실 기반의 가구 공간배치 서비스 |
| | 비제조업 | SW, IT | Microsoft(美) • MS 365를 통한 클라우드 혁신 |
| | | 보험·금융 | 핑안보험그룹(中) • AI, 데이터 기반의 전사적 종합 디지털 플랫폼 구축 • 의료·헬스케어분야 디지털 전환으로 온라인 진료 및 상담 실현 |

2) 글로벌 기업의 디지털 전환 특징과 시사점(대한상공회의소, '21,11) 참고

- IoT, 빅데이터, AI 등의 ICT 기술과 기존 기술간 융합은 전통 산업의 체질을 바꾸고 기업·산업 간 물리적 경계를 빠르게 약화시킬 전망
 - 기술 융복합에 따른 혁신은 단순히 기존 산업을 고도화하는 것에 그치지 않고 경제·사회 시스템 전반을 변화시키는 핵심 원동력으로 작용
 - IT산업 전환기에는 PC, 통신 등 ICT와 직접 연관된 산업을 중심으로 변화가 이루어진 반면, 현재 가속화 중인 빅블러 현상은 전 산업에 걸쳐 공급자, 수요자, 시장구조 모두를 동시적이고 전면적으로 변화시키는 기제로 작용
- 경계의 약화는 경쟁 상대에 대한 새로운 접근을 요구하므로, 기업은 변화하는 시장을 읽어내는 능력과 다가오는 거대 융합시장에 대비 필요
 - 기업이 가진 S.W.O.T.(강점, 약점, 기회, 위협 요인)을 바탕으로 장기적으로 강화하고자 하는 경쟁력이 무엇인지 면밀히 파악할 필요
 - 동시에 산업 간 경계가 모호해진다는 것은 그만큼 개방과 협력이 강조되는 시대로 흘러가고 있다는 의미
- 농업은 국가의 근간 산업이며, 종자, 생산, 유통, 금융, 관광, 바이오 등 다양한 분야와 서로 융합 가능하며, 파급효과도 높다고 볼 수 있음
 - 데이터의 활용과 공유가 빅블러 시대의 경쟁력의 핵심으로 디지털 경제로의 전환은 이미 전 사회적 현상으로 농업분야도 적극적 대응 필요
 - 지식정보, 빅데이터 시대에 능동적으로 대응할 수 있는 융·복합 인력은 특정 영역에서 확보하기 어려우므로 유관 산업과 기업/기관의 개방적 협력이 강조
 - 소요되는 인적 자원, 데이터, ICT에 대한 충분한 기반이 갖추어지지 않은 농업 생태계에서는 정부의 적극적 역할이 요청

1 푸드테크의 개념 및 대두배경

1) 푸드테크의 개념

- 푸드테크(FoodTech)란? 식품(Food)과 기술(Technology)의 융합으로 식품 산업에 바이오기술 및 정보통신기술 등 혁신 기술을 접목하여 산업 발전 및 부가가치를 더하는 것을 의미함
 - 주로 식품산업에 정보통신기술(ICT)을 접목해 식품 가공이나 외식, 유통을 혁신하는 것을 의미함.
- 광의의 식품 가치사슬 측면에서의 푸드테크 적용 범위를 살펴보면, 식품 제조·가공분야, 외식 및 식품 유통서비스 분야로 구분 가능함
 - 스마트팜, 대체식품, 3D 식품프린터, 스마트 주방가전 및 로봇, 배달앱 및 무인주문기, 배달·서빙로봇 등이 포함됨
 - 특히, 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면 거래 활성화로 인해 외식 및 식품유통서비스 분야에서 푸드테크가 크게 활약 중임

광의의 식품 가치사슬 측면에서의 푸드테크 적용 범위

| 식품 제조·가공분야(협의의 식품산업) | | 외식 및 식품 유통서비스 분야 |
|---|---|--|
| 식품공급 | 식품 기자재 | |
| ① 식물성 고기 ② 배양육 ③ 식물성 계란 ④ 곤충식품 ⑤ 신소재(식기) ⑥ 스마트팜/스마트가드닝 | ⑦ 3D 식품 프린터 - 3D 식품 프린팅 기술 ⑧ 스마트 주방가전 및 로봇, 스마트공장 | ⑨ 식재료 및 외식 유통서비스 - 배달앱, 무인주문기 - 배달·서빙 로봇 ⑩ 식품 관련 정보 DB화 및 공유 - 맛집, 레시피 제공 - 영양/위생정보제공 |

*주: 스마트키친은 AI, IT, 사물인터넷 등 첨단 기술을 접목해 훨씬 편리한 요리환경을 조성하는 것임.

*출처: 박미성 외(2019: 14)

- 푸드테크의 조류는 크게 생명공학, 바이오기술을 기반으로 하는 대체소재·식품 개발 분야와 IoT, AI, 3D 프린팅 등 4차 산업기술을 중심으로 하는 분야로 구분되어 진행되고 있음

2) 푸드테크의 대두배경

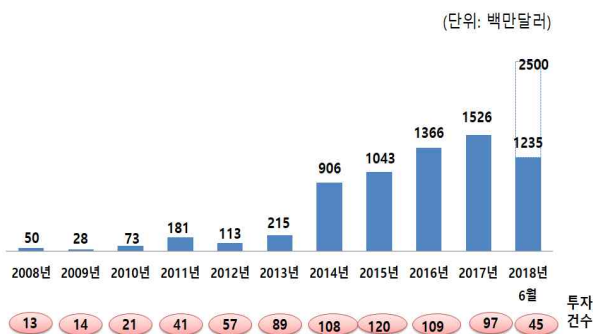
□ 4차 산업혁명과 식품산업의 변화

- 2016년 1월 스위스 다보스에서 개최된 제46차 세계경제포럼(world Economic Forum; WEF) 연차총회의 메인테마로 “4차 산업혁명의 이해”가 거론되면서 4차 산업혁명이 전 세계적으로 주요 화두로 등장
 - 정보통신기술(ICT), 인공지능(AI), 가상·증강(VR, AR), 사이버물리시스템(CPS), 사물인터넷(IoT), 블록체인, 바이오기술(BT) 등 혁신적 기술발전
- 4차 산업혁명 영향으로 기술과 밀접하지 않았던 식품산업 분야도 기술침투가 심화되어 식품산업의 확장 및 확산

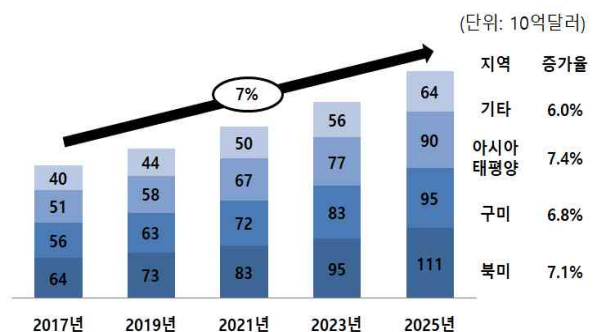
□ 푸드테크 신조어는 2014년경 대두, 국내는 2015년경 관심 증대

- 푸드테크라는 용어는 푸드테크 스타트업에 대한 투자금이 급성장한 2014년경부터 대두되었고, 푸드테크가 각광을 받은 것은 2015년 이후임
 - * 미국 푸드테크 투자금은 2013년 2억 1,500만 달러(투자건수 89건)에서 2014년 9억 6,000만 달러(108건)로 3.2배 증가, 건당 투자금 증가(242→889만 달러)
 - 푸드테크 관련 컨퍼런스 및 커뮤니티는 2015년 이후 급증하여 미국, 일본, 독일, 스웨덴, 아이슬란드, 영국, 프랑스 등에서 개최
 - 한국에서의 푸드테크 관심은 2015년부터 확대되어 2017년 6월 한국푸드테크협회가 창립

<그림5-1> 미국 푸드테크 투자금 추이



<그림5-2> 푸드테크 시장규모 전망



*출처: 일경BP총연(2018: 18); 박미성 외(2019: 23), 일경BP총연(2018: 19); 박미성 외(2019: 24)

참고 1. 푸드테크 비즈니스 모델별 스타트업의 역할³⁾

| 구분 | 비즈니스 모델 | 역할 |
|------------------|---------|---|
| 농업테크 (AgTech) | 농장관리 SW | • 농장의 모든 작업을 관리, 조직화 및 최적화하도록 지원 |
| | 농업로봇·드론 | • 데이터 수집 및 노동력 대체를 위한 로봇·드론 제공 |
| | 도시농장 | • 유통단계 축소 및 수확량, 품질 및 지속가능성 향상 |
| | 농산물시장 | • 농업인을 위한 B2B 전자상거래 시장 운영 |
| | 농업생명공학 | • 농업과 식량을 위한 생태계와 유기체 연구개발 |
| | 정밀농업 | • 경작 환경에 따른 정밀농업, 위성농업 및 위치별 농작물 관리 |
| 푸드 사이언스 | 미래식량 | • 전통식품을 대체하는 지속가능하고 건강한 새로운 식품 개발 |
| | 대체식품 | • 기존 식품 대비 영양가 높은 에너지바, 음료, 분말 등 개발 |
| | 패키징 | • 스마트하고 지속가능한 식음료 포장 개발 |
| | 제품혁신 | • 기존 시장의 제품 혁신, 구성 투명화, 유통수단 혁신 및 개인 맞춤화 |
| | 음료 | • 새로운 재료나 더 건강한 라이프스타일을 위한 새로운 음료 개발 |
| | 가전·조리기구 | • 신기술, 다양한 유통채널, 개인화 등 차세대 가전제품 및 조리기구 개발 |
| 서비스 | 예약 플랫폼 | • 재고 식품, 고급 레스토랑 등을 대상으로 레스토랑 테이블 예약 할인 |
| | 서비스 관리 | • 온라인 평판, 마케팅, 자금관리, 주문접수, 피드백, 재고관리, 이력 추적, 레시피 등 식당 경영 지원 |
| | 케이타링 | • 맞춤형 식사 및 파티를 위한 현지 요리사 고용 서비스 |
| | 인력 서비스 | • 실시간 레스토랑의 부족 인력을 중개하는 플랫폼 |
| | 요리로봇 | • 3D 프린터, 무인 키오스크 및 바텐더 로봇 등 요리 로봇 개발 |
| 코칭 | 영양 유전체 | • 고객 맞춤형 영양권장량 설정을 위한 유전체 및 미생물 기반 테스트 |
| | 메뉴 추천 | • AI 및 전문가 권고에 따라 식사, 레시피, 쇼핑목록, 주류 등 추천 |
| | 레시피 | • 실감형 게임, SNS 상 영상 등 기존 레시피를 새로운 형식으로 재창조 |
| | 식품정보투명화 | • 식품정보에 쉽게 접근하고 다른 서비스 간 교환 가능하도록 표준화 |
| | 음식체험 | • 양조장, 과수원, 쿠킹 클래스 등 음식 관련 체험 관광지화 |
| 배송 | 밀키트 | • 적정량의 가정식 식재료 및 레시피 정기 배송 |
| | 전자상거래 | • 농장-가정 및 매장 배송 등 식품 전자상거래 플랫폼 개발 |
| | 디스커버리박스 | • 세계 각국의 신제품, 와인, 차, 커피 등 전문가 엄선 식품 정기 배송 |
| | 외식음식배달 | • 인근 음식점의 식사를 배달 기사를 통해 배달 |
| | 풀스택배달 | • 스타트업이 셰프를 고용하는 등 직접 음식을 만들고 배달 |
| | 배송로봇 | • 음식 배달 드론 및 로봇 개발 |
| | 자동판매기 | • 식료품, 식사 및 스낵을 제공하는 차세대 자동화 기계 |
| 소매 | 공급망 데이터 | • 식품 공급망의 문제를 해결하는 데이터 관리 도구 활용 |
| | 로열티 | • 브랜드-고객 간 유대 (재)구축 및 식품기업에 소비자 행동 데이터 제공 |
| | 옴니채널 | • 식품기업의 유통채널 디지털화, 통합관리를 통해 온오프라인 판매 지원 |

3) 푸드테크 스타트업의 성공요인 분석: ERIS 모델을 중심으로(하리다 과학기술정책연구원 연구원, '21,06) 참고

1) 세계에서 푸드테크에 관심을 갖는 이유

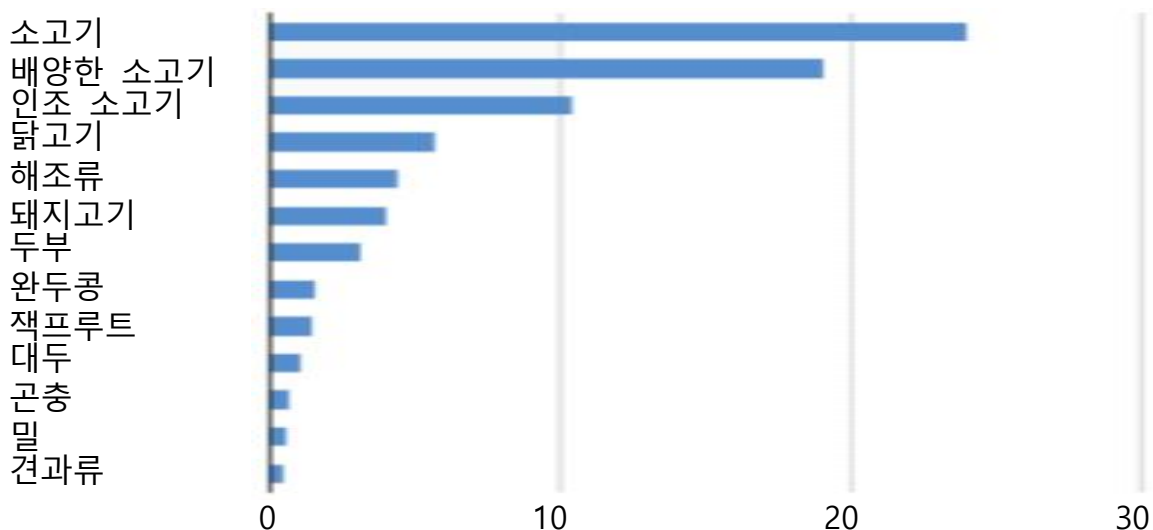
□ 인구 증가 및 육류 소비량 증가

- 세계 인구 증가 추세, 개발도상국의 소득 향상 등으로 식량 공급, 특히 단백질원 공급 부족이 심화될 것으로 예상되며,
 - 사육이나 수송에 대량의 물이나 에너지가 필요한 고기나 유제품을 대신하는 저비용 지속가능한 식자재가 필요

□ 환경오염

- 단백질 공급원인 육류 생산에서 배출되는 온실가스 배출량은 상당하며, 만약 소고기를 다른 단백질 대체품으로 대신한다면 배출량 감축 폭은 7~26%에 이를 것으로 추정

<그림5-3> 식량 형태에 따른 GHG 배출 밀도

(단위: kgCO₂ 상당치/200kcal)

*출처: WEF(2019), 임승수(2019: 112)에서 재인용

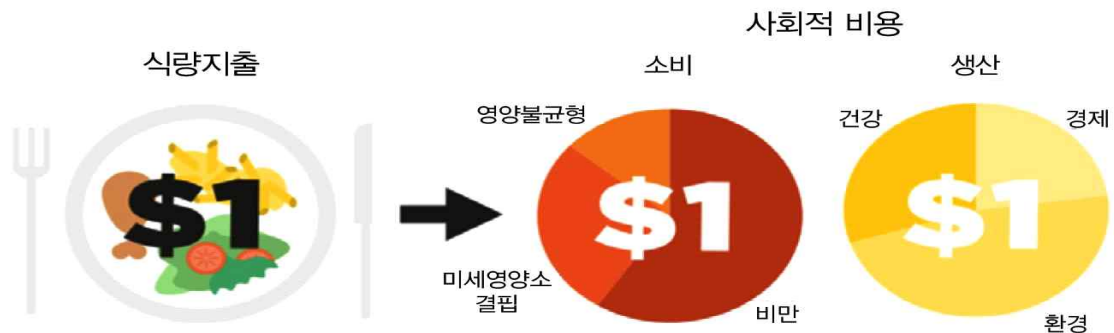
□ 비만 및 건강 관심 증대

- 국제적으로는 비만에 대한 문제도 화제이며, 이와 관련하여 자주 지적되는 것이 소득격차와 질병의 관련성임
 - 최근 채식주의 확산, 식물성 식재료 등에 대한 관심이 증대

□ 지금의 식량체계 전환 필요

- 2019년 제49회 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)에서 현재의 식량 생산방식은 낭비적이고 사람의 건강을 해롭게 한다는 점을 강조
 - * 사람이 1달러를 식량에 지출하면 2달러의 경제와 건강 및 환경 비용이 발생
 - 식품손실(Food Loss)과 대등한 중요한 주제가 지구 환경에 대한 영향이며, 같은 양의 단백질을 섭취해도 환경부하는 크게 다르므로 환경부하가 적은 식재료에 주목

<그림5-4> 식량에 지출하는 1달러에 대한 사회적 비용



*출처: Ellen MacArthur Foundation(2019). 임송수(2018) 재인용

□ 혁신기술 발달로 편리성/다양성 추구

- 푸드테크 기술의 발전은 세계적인 인건비 상승, 고령화 등에 따른 인력난 등의 어려움을 해결하면서 식품산업이 발전할 수 있게 하는 요인으로 작용
 - 최근 식품산업 트렌드는 간편, 무인화, 비대면 활성화, 대체식량, 데이터 등 4가지로 구분
 - 푸드테크 산업의 대표적 성장분야: O2O서비스, 스마트키친, 푸드테크로봇(요리·서빙로봇), 뉴푸드산업, 3D프린팅기술

- 2018년에는 다양한 언론 매체를 통해 환경 영향을 줄이려는 방편으로 육류와 유제품 소비 대신 식물에 기초한 버거(burger)나 식용곤충, 실험실에서 배양한 육류 등이 화제를 모았음

2) 국내에서 푸드테크에 관심을 가져야하는 이유

□ 국내 식품산업에 혁신 및 성장동력 필요

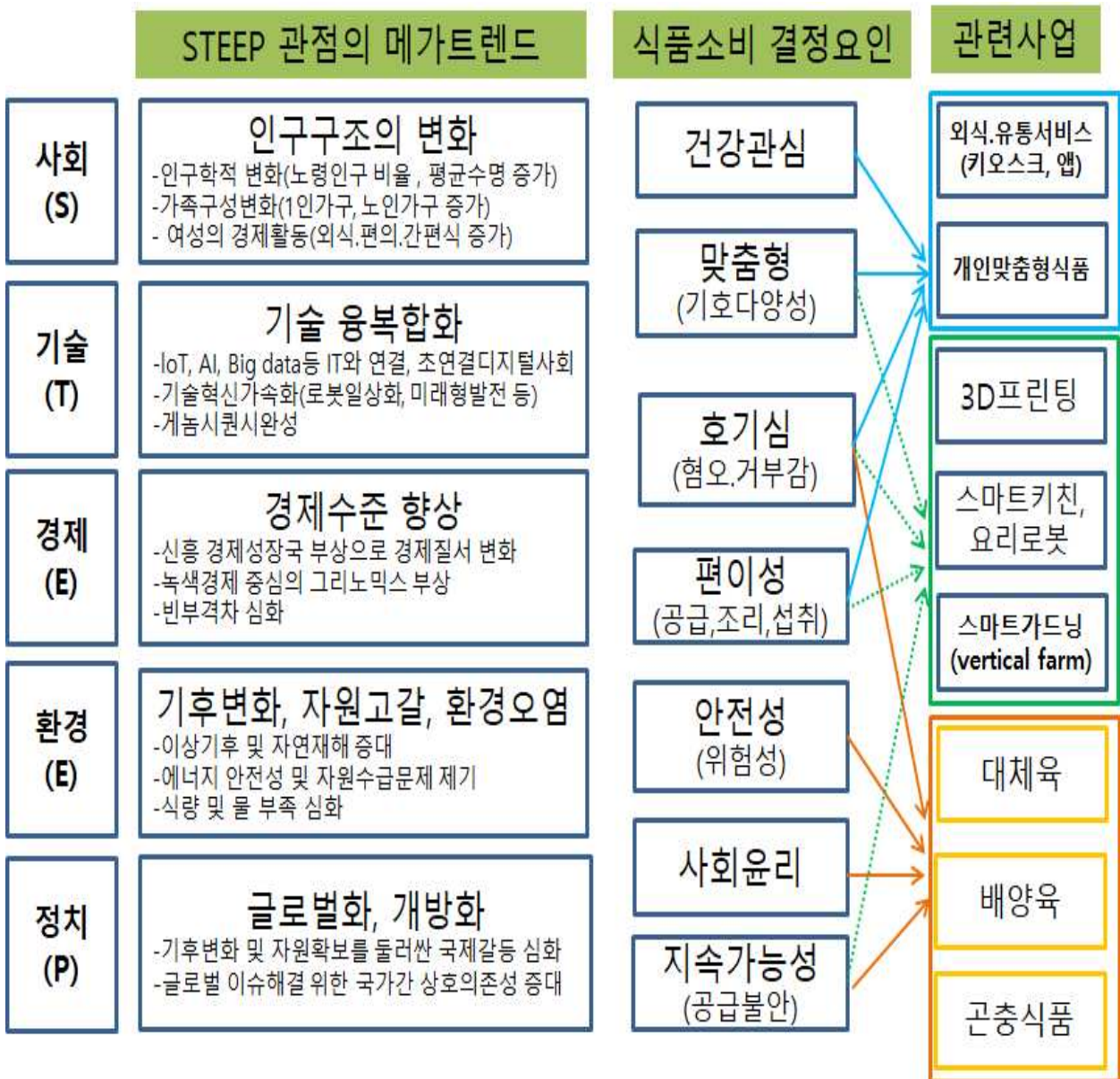
- 세계 식품시장 규모는 6.3조 달러(2015년 기준)로 꾸준히 성장하고 있는 반면, 국내 식품산업은 영세한 중소기업이 다수를 차지하고 수익도 낮아 기술개발 등 혁신성이 낮음
 - 식료품제조업과 외식업 혁신지수는 각각 0.19점, 0.22점으로 전 산업 평균 혁신지수보다 낮음. 특히 혁신 투자와 신상품 개발·판매 항목이 매우 낮음
- 바이오기술(BT) 및 정보통신기술(ICT) 발전과 고령화·1인 가구 증가 등 인구·사회구조 변화에 대응하여 식품산업에 혁신 및 성장동력을 장착할 필요가 있음
 - 영세한 식품기업도 혁신기술을 가지고 있으면 국내외 제조 및 유통 기업과의 협업을 하는 등 새로운 방식으로 사업규모 확대 및 수출이 가능

□ 소수계층의 소비 선택권 확대 요구

- 식품의 공급이 아직 충분하지 않았던 시대에서는 “빠르고 저렴하며 맛있고 건강하게”라고 한 소비자의 기본적 요구를 충족하는 것이 중심이어서 대량생산과 대량유통이라는 관점에서만 진행되었음
 - 그러나 향후 개척할 시장은 과거에는 개별 대응이 어려웠던 작은 요구(니즈)로 소규모·국소적 요구에 대응하는 서비스가 등장하여 소수계층의 소비 선택권 확대가 필요함
- 예를 들면 알레르기에 문제되는 성분 및 원료를 이용하지 않음으로써 식품 알레르기에 대한 대응이 가능하고,

- 또한 채식주의자 및 종교(할랄, 코셔, 불교, 힌두교)적 신념으로 일반 육류 섭취가 어려운 소비자대상 단백질 등 영양성분 보충 가능
- 개인 맞춤형으로 최적화된 영양소 또는 필요한 약물 등을 첨가하거나 낮은 음식에 대한 거부감을 해소하기 위해 가공기술이 필요
- 단순한 형태의 재현에 머무르지 않고 식감이나 영양소까지 '음식을 커스터마이징할 수 있는 장치'로써 3D 프린팅 기술이 주목받고 있음

<그림5-5> STEEP 관점의 식품선택 여건변화

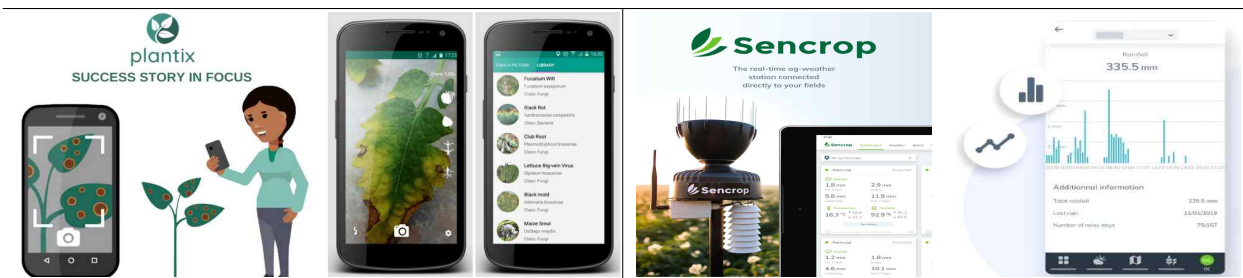


*출처: 박미성 외(2019); 제3회 KISEP 미래포럼, 한국정보화진흥원 Near& Future INSIGHT vol. 8의 트렌드를 참고하여 작성

1 생산 부문

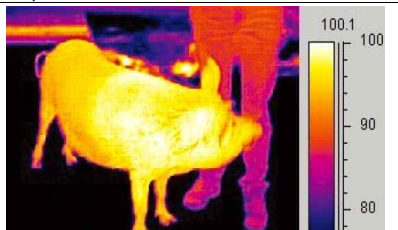
○ (생산환경) 재배·사육 등 농림축수산업 부문에 첨단기술을 도입해 생산성 및 효율성을 제고하고 지속 가능한 생산 환경 유지

- i) 온라인 농작물 질병관리 서비스 어플리케이션인 Plantix(독일)는 농작물의 사진을 업로드하면 인공지능을 사용해 농작물의 질병을 식별 및 진단하고 치료계획을 제시
 - * 2015년 독일의 PEAT社가 개발한 어플리케이션으로, 2017년 기준으로 60개 이상의 식물 병해와 병원체를 90% 이상의 정확도로 식별 가능한 기술 수준에 도달
- ii) 농작물 재배를 위한 기상관측 서비스를 제공하는 Sencrop(프랑스)는 농업용 날씨 데이터 측정, 작물 품종, 파종 및 발아시기, 성장상태 및 질병 예측 등을 고려한 의사결정 지원 서비스를 제공('21.11)
- iii) 중국 Alibaba는 양돈농가 축사 천장에 설치한 머신비전 카메라로 돼지를 식별하고, 음성·표정인식 등을 통해 가축의 건강상태와 관련한 데이터를 수집하여 대응
- iv) 미국의 대표적인 식물공장기업인 Plenty(미국)는 인공지능(AI)으로 작물의 성장 속도와 맛을 관리하며, 데이터 센서를 통해 작물 성장 정보를 수집 및 분석하여 외부 해충 등 환경적 변수를 차단한 최적의 환경에서 농작물 재배가 가능하도록 함
- v) Finger Lakes Fish(미국)는 재순환양식시스템(RAS) 양식 시설에서 은연어를 양식, 항생제·살충제를 사용하지 않고, 오염물질이 발생하지 않으며, 수산물의 질병 발생 가능성을 완전히 차단한 환경을 구축하여 안전한 수산물 생산



i) Plantix 농작물 질병 관리 서비스

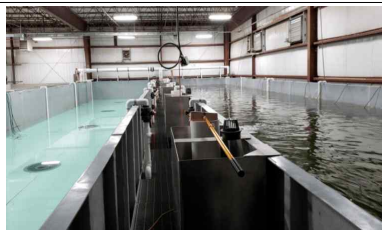
ii) Sencrop 기상관측 서비스 및 관측장비



iii) Alibaba 축사관리 시스템



iv) Plenty 수직농장



v) Finger Lakes Fish의 RAS 양식장

*출처 : 각 기업 홈페이지

○ (생산기술) 안전한 식품 생산 및 보관, 대체식품 개발 등에 첨단기술 활용

- i) 배양육 제작 3D 바이오 프린터를 개발한 Aleph Farms(이스라엘)은 3D 프린팅 기술을 적용하여 기존 육류의 맛, 모양, 식감과 동일한 배양육 생산
- ii) IXON(홍콩)은 단백질이 실온에서 최대 2년 동안 안정적으로 유지되도록 하는 고급 수비드 무균 포장법 개발, 통조림, 레토르트, 마이크로웨이브 가열살균 기술로 가공된 식품과 달리 식품의 맛, 식감, 품질을 우수한 상태로 보존 가능
- iii) Solve for Food(미국)은 마이크로웨이브 가열살균(MATS) 기술을 바탕으로 식품 열처리 서비스를 제공
 - * 식품 외부 고온·고압 증탕과 동시에 마이크로웨이브 가열살균을 통해 내부 열처리를 거치는 특허 기술(Blue Halo) 보유
 - * 가열 시간이 단축되어 영양소, 색감 및 식감, 풍미를 보존할 수 있으며, 기존 가공식품과 동일한 유통기한 확보 가능



*출처 : 각 기업 홈페이지

○ (대체식품) 친환경 트렌드와 대규모 투자에 힘입어 대체식품 시장 성장세

- 대체소재 식품은 크게 식물성 단백질을 섬유질 및 효모 등과 혼합해 만드는 대체육*과 동물세포를 배양해 제조하는 배양육**으로 분류

* 대체육은 곡물(대두류 등)에서 식물성 단백질을 추출해 만드는 방법으로, 실제 고기와 똑같은 맛과 향을 느낄수는 없지만 대량생산이 가능하고 생산 비용이 저렴한 것이 최대 강점

** 배양육은 실제 동물의 근육조직에서 줄기세포를 채취해 만들기 때문에 맛과 식감 등에서 실제 육류와 큰 차이가 없고, 유전자 변형 없이 다양한 종의 대체육(축산·수산) 생산이 가능하나, 시간과 비용이 많이 소요된다는 한계 존재

- i) 미국의 푸드테크 기업인 Eat Just는 닭의 세포를 배양해 생산한 배양 닭고기를 생산, 세계 최초로 정부 당국(싱가포르)의 안전성 승인을 획득
- ii) 세포배양 기술로 생선 고유의 맛과 식감을 모방한 어육을 제조하는 Blue Nalu (미국)는 마취한 부시리 등 수산물의 근육조직에서 줄기세포를 추출하여 효소 단백질로 처리한 후 배양하며, 이후 3D 프린터로 제품을 생산
- iii) 롯데푸드(한국)는 대두 추출 단백질로 제조한 식물성 대체육류를 생산, 너겟·까스·함박 등 제로미트(Zero meat) 제품 출시



i) Eat Just 세포배양육(닭고기)



ii) BlueNalu 세포배양육(방어회)



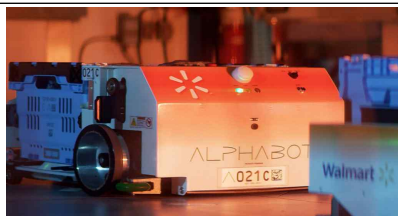
iii) 롯데푸드 제로미트 제품

*출처 : 각 기업 홈페이지

② 유통 부문

- (재고관리) 식자재 재고관리를 위해 첨단 기술을 도입하여 신선한 식자재 활용, 비용 및 생산 효율성 증대, 음식물 폐기량 저감 등의 효과 창출
- (배달) 배달 로봇 활용 등 유통 효율성 개선 및 노동력 부족 문제 해결

- i) Alert Innovation(미국)은 고객이 온라인으로 식료품을 주문하면 빠른 속도로 물건을 찾아 배송 준비를 마치는 식품 재고관리 로봇(Alphabot)을 개발, 작업 속도가 사람보다 10배가량 빨라 증가하는 온라인 식료품 주문에 즉각적인 대응 가능
- ii) HelloWorld Robotics(말레이시아)의 자율주행 식품배달 로봇은 16채널 3D LiDAR* 및 스테레오 카메라를 통해 주변 환경을 탐색하며, GPS, IMU** 및 네비게이션 시스템을 지원하는 방수 초음파 센서로 라스트마일 배송을 해결
 - * LiDAR(Light Detection And Ranging) : 레이저 펄스를 발사하고, 그 빛이 주위의 대상 물체에서 반사되어 돌아오는 것을 받아 물체까지의 거리를 측정함으로써 주변의 모습을 정밀하게 그려내는 장치
 - ** IMU : 관성측정장치(Inertial Measurement Unit)로, 이동물체의 속도와 방향, 중력, 가속도를 측정하는 센서 기반의 장치
- iii) Starship Technologies(미국)의 무인식품배달로봇은 냉·온장 시설을 탑재하여 신선 식품이나 보온이 필요한 식품도 배달할 수 있도록 설계



i) Alert Innovation 재고관리로봇



ii) HelloWorld Robotics 자율주행 식품 배달 로봇



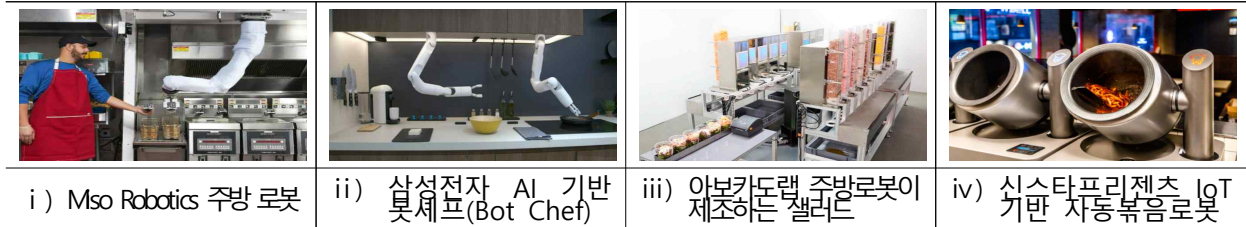
iii) Starship Technologies 무인 식품배달로봇

*출처 : 각 기업 홈페이지

③ 외식(소매) 부문

○ (주방로봇) 요리 로봇 기술개발로 효율화 도모 및 노동력 부족 문제 해결

- i) 인공지능(AI) 기반의 주방 로봇을 개발한 Miso Robotics(미국)는 햄버거 패티를 뒤집거나 감자튀김을 조리하는 로봇뿐만 아니라, 레일시스템 방식 로봇(ROAR, Robot on Rail) 등 조리 자동화 제품 개발
- ii) 삼성전자(한국)는 AI 기반 요리 보조 로봇 봇셰프(Bot Chef)를 출시, 다양한 조리법을 로봇에 설치해 조리작업이 가능하며, 음성으로 조리작업을 명령할 수 있음
- iii) 아보카도랩(한국)은 고객이 배달 주문을 넣으면 자동으로 샐러드를 제조하는 주방 로봇을 개발, 사람의 개입없이도 매장이 운영되며 항상 동일한 맛을 유지할 수 있다는 점이 장점으로 꼽힘
- iv) 신스타프리젠츠(한국)는 사물인터넷(IoT) 기반의 자동볶음기 '오토웍+1'을 필두로 한 키친 자동화 기술 브랜드를 론칭



*출처 : 각 기업 홈페이지

○ (매장운영) 비대면 서비스가 가능한 언택트(Untact) 기술이 발전하면서 주문 및 결제, 서빙 등도 무인화

- i) LG전자(한국)는 공간인지센서(LiDAR), RGBD 카메라, 초음파센서를 탑재한 실내 자율주행 서빙로봇(CLOi Serve Bot)을 출시, 레스토랑 매장 내 서빙 및 퇴식 업무를 자동화
- ii) 키오스크(무인단말기)는 이미 패스트푸드점에 도입되어 활발히 사용되고 있으며, 한국의 맥도날드는 2015년 국내 최초로 디지털 키오스크를 도입해 2021년 기준 전체 매장의 약 70%에서 운영 중
- iii) 스타벅스(한국)에서는 2014년 국내 최초로 스마트오더(사이렌오더)를 도입하였고, 이후 커피브랜드, 패스트푸드업계 등에서 스마트오더 서비스를 확대



*출처 : 각 기업 홈페이지

참고 2. 푸드테크 로봇의 분류와 유형⁴⁾

| 분류 | 용도 및 유형 | 제품(예시) | | |
|--------------------|--|---|---|---|
| 접객·주문·결재 로봇 | - 예약정보 등을 확인하여 좌석으로 안내하거나 메뉴의 주문과 결재를 담당하는 로봇 |  페퍼 필러 (소뱅) |  클로이홈 (LG) |  식당보조 (테미) |
| 조리 및 보조 로봇 (셰프 로봇) | - 실제 요리사처럼 움직일 수 있도록 SW를 구현한 모션기술과 다양한 형태의 그릇과 조리기구 등을 사용할 수 있는 체인저 기술을 활용하여 음식을 조리하거나, 요리사를 보조하는 로봇 |  햄버거 제조 보조 (미소 로보틱스) |  피자 로봇 (에킴) |  국수 조리 (LG, CJ푸드빌) |
| | |  스시 로봇 (오텍) |  편의점 조리로봇 (커넥티드 로보틱스) |  치킨봇 (엣눅FTS) |
| 서빙·퇴식 로봇 | - 조리가 끝난 음식을 고객의 테이블로 운반하거나, 식사 후 그릇 등을 수거하여 퇴식구로 운반하는 로봇 |  페니 (베어로보틱스) |  딜리 (우아한형제들) |  핀넷 (킨온) |
| 설거지·정리 로봇 | - 퇴식구로 운반된 그릇을 세척하고, 세척이 끝난 그릇을 정리하는 로봇 |  접시닦이 로봇 (디스크래프트) |  설거지 로봇 (LG) |  식기세척로봇 (커넥티드 로보틱스) |
| 카페 로봇 | - 로봇 팔 등을 이용하여 커피 제조장치 등을 조작하여 커피를 조제하는 로봇으로, 매장형과 키오스크형으로 구분 |  카페 키오스크 (카페X) |  로봇 바리스타 (라운지X) |  바오카페이 (오리온스타) |
| | |  칵테일 제조 (바시스) |  드링크봇 (봇리스타) |  밀크티 로봇 (커피파우) |
| | |  쿠키봇 (FZI) |  스무디 제조로봇 (블렌디드) |  아이스크림 제조 (니스카) |
| 음식 배달 로봇 | - 조리된 음식을 실내 및 실외 고객에게 배송하는 로봇 |  스낵봇 (펍시콜라) |  음식배달로봇 (메이탄) |  캠퍼스 배달 로봇 (배달의민족) |

4) 한국로봇산업진흥원(2020) “음식산업의 대세, 푸드테크 로봇동향”

□ 소비자 요구에는 아직 못 미치는 기술수준

- 푸드테크 분야별 국내기술 수준은 유통서비스, 식품정보 DB화 등이 비교적 높은 반면, 식물성 계란이나 배양육은 낮은 것으로 평가되었고, 상용화하기에는 아직 높은 비용이 발생

* 국내 기술 수준은 식재료 및 식품 유통서비스 분야와 식품관련 정보 DB화가 각각 85.0점과 77.1점 수준인 반면, 식물성고기와 3D 식품프린팅은 41.1점, 38.2점으로 낮고 식물성계란과 배양육은 각 34.3점과 27.5점으로 가장 낮은 수준인 것으로 조사되었음

<그림5-6> 푸드테크 분야별 국내 기술수준 평가

(단위: 점)



*주: 7점 척도로 조사하여 100점 기준 환산한 응답 값을 평균한 것임

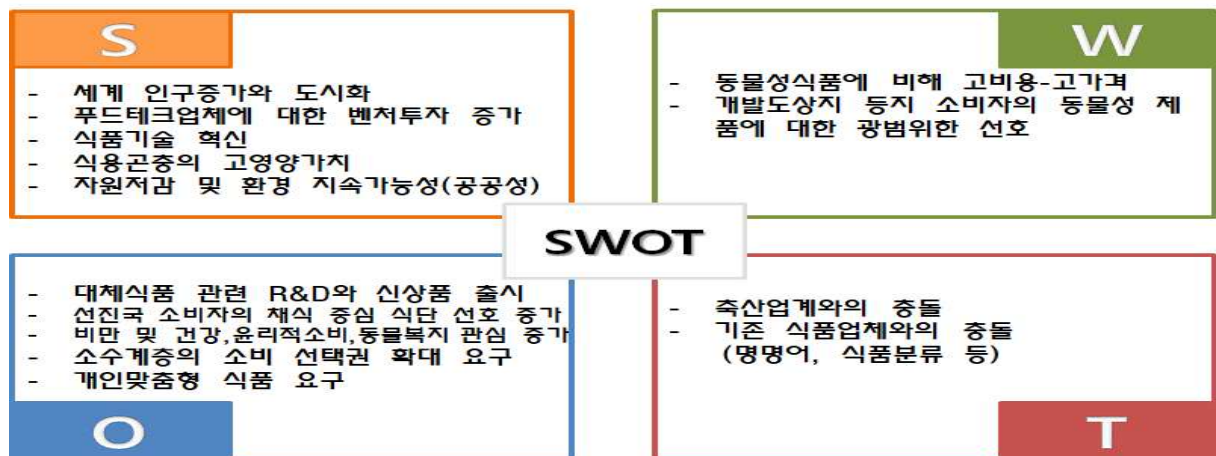
*출처: 박미성 외(2019: 39), 푸드테크 관련 업체 및 전문가 대상 2019년 설문조사

□ 세계 소비자의 동물기반 식품에 대한 광범위한 선호

- 푸드테크 시장을 제약하는 요인은 무엇보다 현재 동물성 식품에 비해 높은 수준의 비용과 가격으로, 푸드테크의 개발을 위해 시간과 비용이 많이 소요된다는 사실은 이 시장의 성장을 저해함
- 한편 개발도상국을 비롯해 세계 소비자의 동물기반 식품에 대한 광범위한 선호는 푸드테크 시장의 발전을 한계지을 수 있는 요인이 됨

- 대체식품에 대한 안전성 논란 및 식품 기준/규격 부재로 시장확대 한계
 - 세포배양방식 안전조건 및 지침 부재로 생산 안전성, 대체식품의 첨가물로 인해 건강상 문제 등 소비자 수용성 논란
 - 대체식품(식물성고기, 식물성계란, 배양육 등) 생산 가이드라인, 분류 체계 및 통계 부재로 인해 시장규모 파악 어려움.
- 기존 축산업계나 식품업계와의 마찰 우려
 - 대체식품 소비가 확대되면 기존 육류나 식품 소비가 크게 위축될 수 있다는 우려 때문에 축산업계나 식품업계가 대체식품의 상품명에 기존 육류나 식품의 이름을 사용하지 못하도록 요구하는 사례가 북미, 유럽 등 선진국에 나타나고 있음
 - 그러나 세계 푸드테크 시장은 성장에 긍정적인 영향을 주는 견인 요인의 영향력이 확대될 것으로 예상되기 때문에 푸드테크 시장은 중장기적으로 확대될 것으로 전망됨
- 푸드테크 로봇으로 인한 일자리 감소 논란
 - 외식산업의 로봇 도입으로 일자리 감소 우려도 있으나, 양질의 일자리 창출 효과도 기대할 수 있음을 고려할 필요
 - 로봇은 위험하거나 단순/반복적인 작업을 중심으로 하고 사람을 도와주는 역할을 하여 업무의 효율성을 제고한다는 관점에서 볼 필요

<그림5-7> 푸드테크 시장의 SWOT 분석



*출처: 박미성 외(2019; 29)

- 농업과의 연계성이 높은 푸드테크 분야에 대한 관심과 정책지원 필요
 - 푸드테크는 국민건강과 영양 증진, 자원에너지 사용 저감, 환경 유지·개선 등의 공공성 측면에서 강조됨
 - * 공공성 측면에서 특히 정책 지원이 요구되는 분야는 식물성고기, 스마트팜, 신소재, 식물성계란, 3D 식품프린팅 등으로 조사됨
 - 푸드테크 시장을 국내는 물론 해외에서도 주도하려면 기술기반 산업화가 중요하므로 국내 기술 수준을 제고하고 기술기반 사업화를 촉진할 수 있는 정책 지원이 요구됨
- 대체식품 상용화를 위한 기술개발, 해외 시장동향 및 규제 개선 모니터링 강화
 - 코로나19 팬데믹의 영향으로 2022년 식음료 업계는 노동비용, 물류 비용, 포장 비용 등 상승 우려가 높은 가운데, 전세계 육류 소비량 증가 추세로 인해 육류 공급 불안정을 우려하고 있는 실정임
 - 육류 공급 불안 이슈가 발생할수록 대체식품에 대한 기업과 소비자 관심은 높아질 것으로 예상되며,
 - 성장잠재력이 높은 대체식품 상용화를 위한 기술개발뿐만 아니라 해외 시장동향 및 규제 조치에 대한 지속적인 모니터링과 함께 동물세포 배양 방식 안전성 검증을 통해 소비자 신뢰도 확보도 필요
- 시장이 형성되지 않은 배양육은 네거티브 도입 고려
 - 미래산업으로 주목받는 배양육 개발이 국내에서 활발히 진행되고 있으나 아직 시장이 형성되지 않은 상태임
 - 향후 발전이 기대되는 배양육 시장이 형성되지 않은 상태에는 네거티브 규제 접근방식을 도입하는 것이 필요해 보임

* 네거티브 규제 접근 방식은 명시적으로 금지되지 않은 한 모든 것이 허용된다고 보는 규제방식으로 포지티브(명시적으로 규정된 것에 한해서만 허용)의 반대개념

- 식품 안전이 보장되는 경우 신제품 출시를 우선 허용하고, 필요시 추후 제품생산을 위한 가이드라인을 마련하는 방식을 고려할 수 있음

□ 푸드테크 분야별 국내 시장규모 및 동향 파악을 위한 통계 분류체계 및 통계자료 정비 노력

- 국내 푸드테크 분야별 시장규모 관련 통계 수치가 없어서 글로벌 조사업체의 시장규모 수치를 주로 이용하고 있는데, 세계 시장규모 파악에는 용이하나 국내 시장규모 파악에는 한계가 있음

□ ESG 경영의 일환으로 대체식품, 친환경 포장재·패키징에 대한 관심 유도

- 대체식품 브랜드 기업들은 기업의 임무, 지속가능성, 탄소중립 실천 등 ESG 경영의 일환으로 신산업 접근 및 마케팅을 하고 있음
- 전자상거래 발달로 급증한 포장 폐기물에 대한 우려가 크기 때문에 식품 소재·제품 개발뿐만 아니라 친환경 포장재·패키징에 대한 관심도 요구

□ 외식분야 구인난 고려 푸드테크 로봇 활용·저변 확대

- 일부는 서비스 분야 로봇 도입으로 일자리 감소를 우려하고 있으나, 최저임금 인상·고령화·저출산 등을 감안할 때 외식업 경쟁력확보가 필요
- 안전한 로봇개발, 로봇활용 소자본·스마트 식당 창업 지원 프로그램, 푸드테크 로봇 활용·저변 확대 등이 요구됨

□ 푸드테크 산업 활성화를 위한 플랫폼 구축 필요

- 푸드테크 분야가 다양한데, 분야별 정보 교류의 장을 마련하는 것이 필요
- 푸드테크 관련 심포지엄이나 세미나 정보, 해외 시장동향 정보, 규제 등에 대한 모니터링 정보를 수집하고 관련 전문가나 기업에 대한 정보 확인

1 서론

- 온실가스 축적에 따른 기후온난화와 심각성 증대로 탄소배출을 규제하기 위한 정부의 개입과 전 세계 각국의 협력이 불가피
 - '15년 파리기후협약은 전 세계 196개국의 글로벌 기후변화 대응을 위한 합의를 이끌어냈으나, 법적 구속력 부재 등 한계 존재
- 코로나19를 계기로 기후문제의 심각성이 부각되면서 친환경·저탄소 경제로의 전환을 위한 주요국의 기후변화 대응정책이 본격화
 - 최근 주요국은 탄소중립을 위한 장기계획을 잇달아 발표하고 있으며, 한국도 2050년 탄소중립을 위한 장기전략을 발표('20.12)
 - * (EU)'50년 탄소중립('19.12월), (중)'60년 탄소중립('20.9월), (한·일)'50년 탄소중립('20.10월)
 - ☞ BIS(국제결제은행)은 기후변화 관련 위험이 실물·금융시장에 큰 충격을 가하는 현상을 '그린스완(Green Swan)'으로 정의하고 기후변화 대응을 위한 국제공조 필요성을 피력('20.1월)
- EU(유럽연합)는 기후변화 대응정책의 일환으로 탄소국경조정제(CBAM) 도입을 추진 중에 있으며, 미국도 도입을 검토 중에 있음
 - 탄소국경제로 지칭되는 EU의 탄소국경조정제도의 향후 실행 방안이 모습을 드러내며, 국내외적으로 많은 주목을 받고 있는 상황
- 한편, EU의 탄소국경조정제는 이웃국가(러시아, 터키 등)와 개도국을 중심으로 WTO 제소, 양자보복 등 반발도 예상되고 있음
 - * 러시아 등은 WTO에서 EU CBAM의 국제통상법 불합치를 적극 제기 중
 - 수출의존도 및 주력산업의 탄소집약도가 높은 우리 경제에도 부정적인 영향을 염려하는 목소리도 있음
 - * EU는 28개 회원국에 인구 5억 명, 전 세계 GDP의 약 24%를 차지하는 세계 최대 시장

- (의미) 탄소국경조정제(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)는 EU에서 시행하고자 하는 제도로써 역내로 제품 수입 시 생산 과정에서 배출된 탄소량에 따라 인증서(배출권)을 구매, 관할 당국에 제출하도록 하는 것
 - * 제품의 탄소(Carbon) 차이를 국경(Border)에서 조정(Adjustment)해주는 제도로 예를 들면, 펜 제조 시 EU에서 CO2 비용이 10\$이고 우리나라는 3\$라면 7\$의 차이만큼을 조정
- 국가마다 온실가스 배출에 대한 정책의 강도 차이로, 제품생산에 드는 탄소비용도 상이함
- EU 배출권거래제*(EU ETS)와 연계하여 2026년부터 역내 수입품에 탄소 배출량에 따른 비용 부과 예정
 - * 유럽연합 안에서 이산화탄소 거래배출 기업간의 배출권 거래 프로그램
 - 2023년 1월 1일부터 3년의 전환기간(~'25.12.31.) 동안 EU 수입업자는 적용 대상 품목*의 내재 배출량을 보고해야 하며, 탄소국경조정제(CBAM)가 본격 시행되는 2026년부터 'CBAM 인증서' 매입 및 제출 의무 부담
 - * 금번 도입안에서는 탄소집약도가 높은 철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 전기 부문을 해당 입법안의 적용 대상으로 규정
- (도입목적) EU 내 탄소누출*을 방지하고 온실가스 규제를 위한 국제 사회의 공동체적 접근을 위한 것으로, 자국 내 산업보호 성격도 띠고 있음
 - * 탄소누출(Carbon Leakage) 탄소배출량 감축 규제가 강한 국가에서 규제가 약한 국가로 탄소배출원이 이동하는 현상
- EU는 탄소국경조정제도(CBAM) 도입발표 전부터 2005년 기후협약 및 교토의정서 이행을 위해 EU 배출권거래제*(EU ETS)를 도입하여 시행 중
- 하지만, 철강·석유화학 등 탄소집약도가 높은 산업의 경쟁력이 약해지고 탄소누출이 가속화되면서 환경규제를 위한 조치가 경제적 타격으로 돌아옴
- 이에, 온실가스 감축 측면에서 공정한 경쟁여건을 조성하고 나아가 다른 국가들로 하여금 온실가스 감축을 독려하기 위해 도입
 - * 외국의 경쟁기업이 탄소배출에 큰 부담을 지지 않고 상품을 생산해 EU로 수출하는 반면 EU 기업들은 탄소배출권을 구매해서 상품을 생산한다면 공정한 경쟁이 이루어질 수 없음

참고 1. 탄소배출권거래제와 탄소세⁵⁾

- ◆ 여러 국가와 지역에서 탄소배출을 효과적으로 줄이기 위해 '탄소가격제(Carbon Pricing)*'를 실시 중이며, 대표적으로 배출권거래제, 탄소세 등이 있음

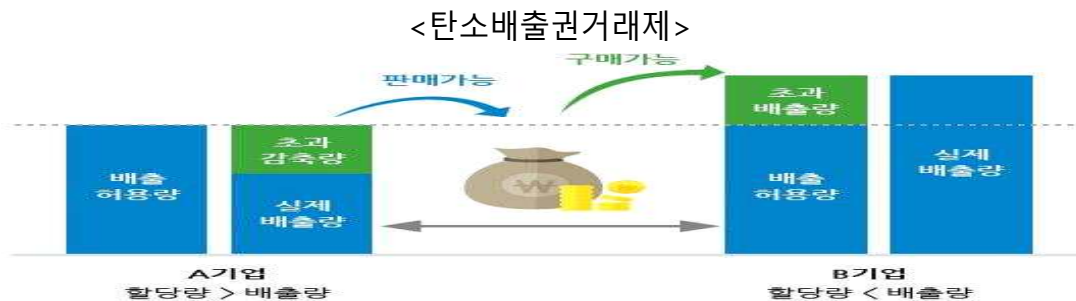
* 탄소배출에 대한 가격을 부여, 배출 주체에게 온실가스 배출 비용을 부담시키는 제도

① 탄소배출권거래제(Emission Trading System, ETS)

- 이산화탄소 등 온실가스의 배출 감축을 목적으로 온실가스를 배출할 수 있는 권리를 시장을 통해 매매하는 제도

- 정부가 온실가스를 배출하는 사업장에 배출권을 할당하고, 여분 및 부족분의 배출권에 대해 사업장 간 거래를 허용하는 방식

* 2002년 영국에서 세계 최초로 시행된 이후 2005년 EU 배출권거래제가 출범하면서 확산, 우리나라는 2015년부터 운영하여 현재 제3차 계획기간('21~'25) 이행 중



*출처 : energy Doctor(http://www.energydoctor.kr/sub/sub05_06.php)

- 2020년 기준 전 세계 배출권거래제 규모는 2,300억 유로(한화 약 318조 원)로, 이 중 유럽의 비중이 88%

② 탄소세(Carbon Tax)

- 온실가스의 배출 감축을 목표로 온실가스 배출 단위당(이산화탄소 환산톤 (=tCO_{2e}) 기준) 세금을 부과하는 제도

- 기업에게 온실가스 배출량 감축을 위한 동기를 부여하고 세수확보, 적용 용이성 등 장점이 있으나, 조세저항, 자국기업 대외경쟁력 약화 우려 등으로 도입이 활발하지 않은 상황

* 현재 25개국(일본, 영국, 스웨덴 등)과 국가내 지역단위 7건(캐나다, 브리티시컬럼비아 등)에서 시행 중

- 국가별 탄소세율은 이산화탄소 1톤당 최저 0.1달러(폴란드)에서 최고 133.3달러(스웨덴)에 이르는 등 국가간 격차가 매우 큰 모습*

* 도입국 평균 탄소세율은 29달러/tCO_{2e}로 IMF 권고수준(75달러)를 하회

- ◆ 탄소국경조정제는 새롭게 출범한 EU 집행위원회('19.12)가 새로운 성장 전략으로 제시한 '유럽 그린딜'에 담긴 내용
 - 유럽 그린딜의 일환으로 탄소누출 방지를 위해 '탄소국경조정메커니즘(CBAM Carbon Border Adjustment Mechanism)'의 도입을 추진

- EU의 행정부 격인 EU 新집행위원회는 기후변화 대응책이자 경제 성장전략인 '유럽그린딜' 발표('19.12월)
 - EU 집행위원회의 6대 핵심정책* 중 최우선 과제로 2050년 탄소중립 (탄소배출량 제로화) 목표 설정
 - * i)기후변화 대응, ii)디지털화, iii)공정무역 환경조성, iv)유럽형 사회 시장경제 구축, v)유럽통합 확대, vi)민주주의
- 유럽 그린딜은 기후변화 대응책으로 ①탄소배출 감축, ②에너지의 탈탄소화, ③新산업 전략, ④지속가능한 운송, ⑤건축분야 에너지 및 자원효율성 강화, ⑥식품안전 및 생물다양성 보호 정책 제시
 - 이 중 탄소배출량 감축을 위해 기존 1990년 수준 대비 40% 감축이었던 2030년 중기 목표는 유럽그린딜 발표와 함께 55%로 상향 조정되었으며, 배출권거래제(ETS) 적용범위 확대와 탄소국경조정제도(CBAM) 도입 명시
 - 이후, 유럽기후법*(European Climate Law) 입법을 통해 최종 확정('21.6월)
 - * 2050년까지 탄소중립을 이루는 목표에 법적 구속력을 부여하는 법안으로, 2050년까지 탄소중립을 이룬다는 목표를 담고 있음
- EU 집행위원회는 2030년까지 탄소배출량 감축을 위한 입법안 패키지로 탄소국경조정제도(CBAM)를 핵심으로 하는 'Fit for 55'*를 발표('21.7)
 - * 본 입법안 패키지는 향후 회원국별 이해관계를 조정하는 과정에서 수정될 가능성이 있으며, 유럽의회와 유럽연합이사회의 논의를 거쳐 최종 확정될 예정

5) 국제사회의 탄소중립 추진 현황 및 경제적 영향('21.4, 한국은행), 인터넷 자료 등 참고

참고 2. Fit for 55⁶⁾

◆ 'Fit for 55(핏포 55)'는 EU 집행위가 2030년까지 탄소배출량을 1990년 수준 대비 55% 감축하기 위한 입법안 패키지(21.7)

- EU 집행위는 탄소중립을 목표로 하는 유럽그린딜(19.12월) 발표 이후, 유럽기후법 제정(21.6월)을 통해 법적 구속력을 부여
 - 2030년까지 온실가스 배출을 최소 55% 감축(1990년 대비)하겠다는 유럽기후법의 중간 목표를 달성하기 위해서는 EU의 감축노력을 보다 강화할 필요
 - ☞ EU 집행위는 탄소배출 관련 역내 법률을 제정비한 Fit for 55 발표(21.7)
- 'Fit for 55'는 12개 입법안 제·개정과 1개 기금 신설을 포함되어 있으며, 탄소국경조정제(CBAM)도 이 중의 하나

< Fit for 55 주요 내용 >

| 가격 결정 | 목표 설정 | 규정 강화 |
|--|--|--|
| 1. 항공 분야 배출권 거래제 강화 2. 해운, 육상운송 및 건축물 분야 배출권 거래제 신설 3. 에너지조세지침 개정 4. 탄소국경조정제도 도입 | 5. 노력분담규정 개정 6. 토지이용, 토지이용변화 및 삼림 규정 개정 7. 재생에너지지침 개정 8. 에너지효율지침 개정 | 9. 승용차 및 승합차 탄소 배출규제 기준강화 10. 대체연료인프라규정 개정 11. 항공운송 연료기준 마련 12. 해상운송연료 기준마련 |

| 지원대책 |
|------------------------------------|
| 13. 사회기후기금(Social Climate Fund) 신설 |

< EU 그린딜 추진 현황 >

| 일자 | 내용 |
|-----------|--|
| 2019년 12월 | 유럽 그린딜 발표, 탄소국경세 도입 시사 |
| 2020년 3월 | 집행위, 그린딜에 법적 구속력 부여위한 '유럽 기후법' 제안 |
| 2020년 9월 | 집행위, 2030년 탄소배출 감축비율 목표 40→50% 상향 조정 |
| 2021년 4월 | 유럽의회 및 각료 이사회, 유럽기후법 승인 |
| 2021년 6월 | 유럽 기후법 발효 |
| 2021년 7월 | 집행위, Fit for 55 법안 초안 패키지 발표(CBAM 등 포함) |
| 2030년 | 탄소배출 55% 감축 |
| 2050년 | 탄소중립(그린딜) 구현 |

6) EU 탄소감축 입법안('Fit for 55')의 주요 내용과 시사점(21.7, KIEP), EU 탄소국경조정제도 입법안의 주요 내용과 시사점(21.7, 산업연구원), EU 'Fit for 55' 패키지 초안의 주요내용(21.7, 에너지경제연구원) 자료 참고 작성

1) 주요 내용

- ① (대상물품) 탄소집약도가 높은 5개 품목(철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 전기)에 우선 적용하고 이후 적용 범위 확대 예상
 - EU 배출권거래제에 탄소누출 위험이 있다고 판명된 63개 부문 및 하위부문 중 5개 품목 대상 CBAM 적용
- ② (대상 배출량) 생산시설 내에서 발생한 직접배출(direct emission)에만 적용
 - 열 및 전기의 생산·소비에 따른 간접배출(indirect emission)은 3년간 ('23.1.1~'25.12.3.1) 보고 의무
- ③ (대상국가) EU로 대상물품을 수출하는 모든 국가가 해당되며, EU 배출권 거래제에 연계되어 배출권거래제(ETS)를 보유한 국가에는 미적용*
 - * 아이슬란드, 리히텐슈타인, 노르웨이, 스위스, 세우타(Ceuta), 멜리야(Melilla) 등
- ④ (CBAM 당국설치) 수입업자의 승인 및 정보 검토, CBAM 인증서 관리 등을 담당하는 CBAM 당국(Authority)을 설치(CBAM 소득은 EU 예산으로 편입)
 - CBAM 당국의 허가를 받은 수입업자만 EU로 물품 수입이 가능
 - EU회원국에 등록소(registry)를 설치하여 관련 정보를 등록·관리하고, 수입업자에 계정(account)을 부여
- ⑤ (CBAM 인증서) EU의 배출권 시장 가격과 연동되며, 매주 경매된 EU ETS 배출권 평균가격을 기준으로 산정
 - ① (내재 배출량 산정) 승인된 신고인(수입업자)은 수입하고자 하는 CBAM 적용 품목의 내재 배출량을 규정된 산정방식에 따라 산정

② (CBAM 신고) 신고인은 매년 5.31일까지 CBAM 등록소(registry)에 생성된 자신의 계정(account)에 요구되는 수량의 CBAM 인증서가 존재하도록 함

* 신고서에는 ▲ 상품 유형별 수입 총량 ▲ 수입상품에 내재된 탄소배출 총량 ▲ 신고인이 제출할 예정인 내재 탄소배출량에 상응하는 CBAM 인증서 수에 관한 정보 포함

③ (CBAM 검토) 각 EU 회원국의 권한당국은 승인된 신고인이 제출한 정보를 검토

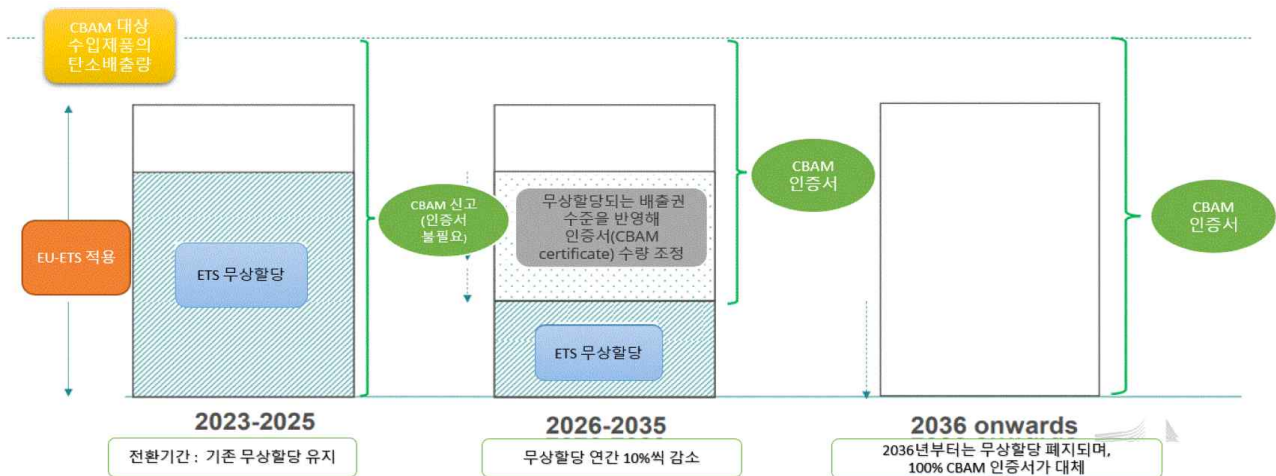
④ (CBAM 인증서 매입 및 제출) 승인된 신고인은 매년 수입 품목의 내재 배출량에 대한 인증서를 구매 및 제출

* 인증서의 가격은 매주 EU 배출권거래제의 배출권 증가 평균치에 기초하여 EU 집행 위원회에서 산정 후 웹사이트에 게시

⑥ (기존 ETS와 조율) 현재 EU ETS에서 무상할당을 받는 업종에 해당되는 물품을 수입하는 경우, 제출해야 하는 CBAM 인증서에서 감면 가능

* 2026년부터 연 10%씩 단계적으로 감소돼 2036년부터는 전면 중단

<그림6-1> CBAM 적용분야 내 ETS 무상할당 축소 일정



*출처 : 기후변화경제(<https://theccce.kr/1699>)

⑦ (전환기간) '23.1.1부터 적용되며, 전환기간(~'25.12.31)에는 배출량 등 보고 의무만 부여하고 재정조치는 없으며, 3년의 전환기간 이후 본격 시행

* 전환기간 동안 신고인은 CBAM의 인증서 매입 및 제출 의무를 부담하지 않음

○ 자료제출 불성실 시 벌금 부과 등 벌칙 조항

참고 3. 수입상품에 내재된 탄소배출량 산정방법)

□ EU 집행위는 수입상품에 내재된 탄소배출량을 최종적으로 조직경계 내에서 발생하는 직접배출량만을 고려하기로 결정

○ ‘수입상품에 내재된 배출량 산정방식’은 개괄적인 원칙일 뿐이며, 향후 EU 집행위의 이행 법률을 통해 구체화될 것으로 예상됨

※ 상품에 내재된 배출량 산정(부속서 Ⅲ)

i) 단일재(Simple Goods)의 탄소배출량 SEE_g
 • 제품의 직접배출량을 활동수준(생산량)으로 나누어 계산

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g}{AL_g}$$

* SEE : 탄소배출량, AttrEm : 직접배출량, AL : 활동수준(생산량)

ii) 복합재(Complex Goods)의 탄소배출량 SEE_g
 • 제품에 적용된 투입재의 탄소배출량을 추가하여 계산

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g + EE_{InpMat}}{AL_g}$$

* EE : 투입재의 탄소배출량

※ 주요 용어 정리

- i) 내재 배출량 : 상품 생산 중 방출되는 온실가스 배출량을 의미하며, 현재 EU CBAM 입법안에는 직접배출만을 포함하고 있음
- ii) 직접 배출량 : 생산자가 상품 생산과정에서 발생하는 온실가스 배출을 의미하며, 이때 생산 과정은 물리적/화학적 생산 공정을 모두 포함
- iii) 간접 배출량 : 제품의 생산과정에서 사용되는 전기, 냉난방 등에서 발생하는 온실가스 배출을 의미
- iv) 조직 경계 : 온실가스를 배출하는 주체(조직)의 경계를 의미하며, 제품을 생산하는 시설, 공장 등으로 해석 가능

7) 한국과 유럽의 ETS 현황과 유럽 CBAM에 따른 영향(2021.7, 한국철강협회), EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리 산업에의 시사점(21.7, KIEP), EU의 탄소국경조정제도(CBAM) 주요 내용과 전망(21.7, KOTRA), KREI(정대희 박사) 전문가 의견

2) 쟁점 사항

① GATT 제Ⅲ조 제4항 내국민대우의무 위반 가능성

- 내재배출량 산정방식과 관련, ⁱ⁾승인된 신고인(수입업자)이 수입상품의 실제 배출량을 산정하여 신고하거나 ⁱⁱ⁾이러한 측정이 불가하여 CBAM상 기본값을 적용하는 경우, GATT 제3조 내국민대우의무* 위반 가능성

* 외국산 물품이라도 일단 수입이 완료된 후에는 자국산 물품과 동등한 대우를 하여야 한다는 원칙

- 1) 동일한 상품이라도 수입업자에 따라 실제 배출량 산정 값이 달리 적용*될 수 있어, 동종상품이라고 하더라도 각각 상이한 대우를 부여할 가능성이 존재

* 탄소국경조정제는 상품 생산과정에서의 탄소배출에 기초하여 적용대상 품목 내 차등 대우(수입업자가 매입·제출해야 하는 CBAM 인증서의 수)가 가능

- 2) 수출기업이 온실가스 배출량을 입증하지 못하는 경우, 해당 상품 유형을 생산하는 EU 역내 시설 중 에너지 효율이 가장 낮은 하위 10% 시설(탄소다배출 사업장)의 배출집약도 평균치에 근거하여 기본값을 적용하는데, 이 경우에도 불리한 추정(adverse inference)을 적용

☞ 이에 EU는 역내 상품(EU ETS)과 역외 상품(CBAM)에 법적으로 구별되는 별도의 제도가 적용되나, 역내외 상품을 실질적으로 동일하게 대우하였으므로 비차별대우의무 위반이 없다고 주장

* EU 역내 산업이 부담하는 탄소가격과 동일한 가격의 CBAM 인증서를 구매하도록 요구하는 것이기 때문에 해당 조항에 반하지 않는다는 입장

② GATT 제 I 조 제1항 최혜국대우의무* 위반 가능성

- CBAM은 내재배출량에 기초하여 차등적으로 적용되는 조치이므로, 탄소다배출국으로부터 수입되는 수입상품이 탄소저배출국으로부터 수입되는 수입상품에 비해 불리한 대우 발생

* 상품이 어느 나라로부터 수입되든지 간에 동일한 제품(like products)이라면 서로 차별하지 않아야 한다는 규정

☞ 내재배출량은 상품의 동종성 여부를 판단하는 데 고려요소가 아니라는 것이 GATT/WTO 판정례의 일관된 입장

③ GATT 제 X X 조 일반예외를 통한 정당화 가능성

- CBAM의 GATT 제 I 조 또는 제Ⅲ조 위반 가능성을 제 X X 조 제(b)항* 또는 제(g)항*을 통해 정당화할 수 있는지 EU입장에서는 중요

* (b)항 : 인간, 동·식물의 생명 또는 건강을 보호하기 위해 필요한 조치,
(g)항 : 고갈 가능한 천연자원 보전에 관련된 조치

- EU는 CBAM이 보호무역주의가 아닌 환경적 목적을 위한 조치임을 증명할 수 있어야 하나, EU 집행위가 발표한 '유럽부흥계획('20.5)'에서 CBAM을 통한 예산 활용 목적*에 대한 논란 제기

* COVID-19이후 유럽 지역의 경제회복을 지원하기 위한 용도로 활용 예정이며, 이를 통해 연간 50~140억 유로 상당의 추가 세수 확보 가능성을 전망

- 이번에 발표한 입법안(Fit for 55)에서도 CBAM 인증서 판매에서 발생한 수익은 CBAM 운영비로 사용되고 대부분 EU 자체 예산으로 귀속된다고 소개

- UNCTAD(유엔무역개발회의)*는 CBAM이 온실가스 배출 저감에 유의미하게 기여하지 못할 것이라고 평가('21.7)

* United Nations Conference on Trade and Development : 선진국과 후진국 사이의 무역 불균형을 시정하고 남북문제를 해결하기 위해 설치된 국제연합(UN) 직속 기구의 하나

- i) CBAM이 탄소누출을 방지하는데 일부 기여할 수 있으나, 기후 변화에 미치는 영향은 미미
- ii) 개발도상국에 상대적으로 많은 무역비용을 부담을 줌
- iii) 상대적으로 탄소효율적 생산기반을 가지고 있으나 기후변화 완화에는 크게 기여하지 않는 국가에 유리한 방향으로 무역패턴을 변경할 수 있다고 지적

참고 4. CBAM 법안 주요내용⁸⁾

□ Fit for 55(핏포55)의 일부로 제안된 CBAM 입법안은 총 11장 36조와 5개의 부속서로 구성되어 있음

- 목적, 범위, 정의 등을 포괄하는 총칙부터 수입신고, CBAM 관할당국, CBAM 인증서, 집행 등에 관한 구체적 규정 포함

<CBAM 입법안의 조문구성>

| 장 | 조 | 제목 | 장 | 조 | 제목 |
|--------------------------------|------|--------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 제1장 (적용대상, 범위 및 정의) | 제1조 | 적용대상 | 제5장 (상품의 국경관리) | 제25조 | 상품수입 시 국경에서의 절차 |
| | 제2조 | 범위 | | | |
| | 제3조 | 정의 | | | |
| 제2장 (상품에 대한 승인된 신고인의 권리·의무) | 제4조 | 상품의 수입 | 제6장 (집행) | 제26조 | 과태료 |
| | 제5조 | 승인을 위한 신청 | | 제27조 | 우회 |
| | 제6조 | CBAM 신고 | 제7장 (위임권한의 행사 및 이사회 절차) | 제28조 | 위임권한의 행사 |
| | 제7조 | 내재 탄소배출량의 산정 | | 제29조 | 위원회의 이행권한 행사 |
| | 제8조 | 내재 탄소배출량의 검증 | | | |
| | 제9조 | 원산지국에서 지불된 탄소가격 | 제8장 (보고 및 재검토) | 제30조 | 위원회에 의한 보고 및 재검토 |
| | 제10조 | 제3국에서의 운영자 및 시설 등록 | | | |
| 제3장 (권한당국) | 제11조 | 권한당국 | 제9장 (EU ETS 배출권 및 무상할당과의 조정) | 제31조 | EU ETS 내 무상할당과 CBAM 인증서 제출 의무 |
| | 제12조 | 위원회 | | | |
| | 제13조 | 직무상 비밀 및 정보공개 | | | |
| | 제14조 | 국가등록부와 중앙데이터베이스 | 제10장 (경과조항) | 제32조 | 범위 |
| | 제15조 | 중앙 행정청 | | 제33조 | 상품의 수입 |
| | 제16조 | 국가등록부에의 계정 | | 제34조 | 특정 관세절차를 위한 보고의무 |
| | 제17조 | 신고인에 대한 승인 | | 제35조 | 보고의무 |
| | 제18조 | 검증인의 공인 | | | |
| | 제19조 | CBAM 신고의 검토 | | | |
| 제4장 (CBAM 인증서) | 제20조 | CBAM 인증서의 판매 | 제11장 (경과조항) | 제36조 | 발효 |
| | 제21조 | CBAM 인증서의 가격 | 부속서 I | 상품 및 온실가스 목록 | |
| | 제22조 | CBAM 인증서의 제출 | 부속서 II | 이 규정의 범위 밖에 속하는 국가 및 영역 | |
| | 제23조 | CBAM 인증서의 재구매 | 부속서 III | 내재 탄소배출량의 산정방법 | |
| | 제24조 | CBAM 인증서의 소각 | 부속서 IV | 내재 탄소배출량 산정을 위한 자료 기록보관 요건 | |
| | | | 부속서 V | 검증원칙 및 검증 보고서의 내용 | |

8) EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리 산업에의 시사점('21.7, KIEP) 참고

- EU 내에서도 국가와 산업별로 CBAM의 도입에 대하여 상반된 입장과 의견을 제기
 - (국가) EU 역내 대부분의 국가는 CBAM의 도입을 찬성하고 있으나 독일을 포함하는 역내 주요 수출국은 보복조치 등 통상분쟁을 우려해 신중한 입장 표명
 - (산업) EU 역내 주요 산업계는 CBAM 도입에 대하여 기본적으로 찬성하고 있지만, CBAM 내용 중 EU ETS의 무상할당 감축 계획에 대해서는 우려하는 입장
- EU와의 교역량이 큰 국가를 중심으로 EU의 CBAM 도입에 대하여 민감한 반응을 보이는 한편, 국가마다 견해가 다른 경향 관찰
 - CBAM의 적용대상 5대 산업의 EU 수입액이 높은 러시아와 중국의 반발이 가장 큰 상황
 - 러시아 터키, 우크라이나 등 직접적 영향을 받는 이웃국가 및 개도국을 중심으로 WTO 제소, 양자보복 등 반발도 예상
 - * 중국, 브라질, 남아프리카, 인도 등 개도국들은 CBAM이 기후위기를 방패로 한 신보호주의로서 형평성 원칙에 위배된다는 공동성명을 내기도 함(21.4월)
 - 중국은 2013년부터 지역 단위의 배출권거래제를 시행해 왔으며, 올해 7월 16일부터 국가 단위 배출권거래제를 본격 착수하여 강화된 글로벌 환경규제와 무역마찰을 최소화하는 조치 단행 중
 - 미국은 온실가스 감축에 적극적이지 않은 국가로부터 수입되는 제품에 세금을 부과하는 법안을 발의(21.7)
 - 우리 정부는 CBAM 법안 내용에 대한 면밀한 분석을 통해 입장을 마련한 후, EU 및 주요 관계국들과 지속 협의 예정
 - * 배출권거래제 및 탄소중립정책 등 충분한 설명으로 동등성을 인정받기 위해 노력

1) 국내 산업에 미치는 영향

□ CBAM이 본격 시행될 경우, 국내 해당 산업*에 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상되며, 특히 철강산업이 타산업보다 높을 것으로 예상

* EU와 미국이 동시에 탄소국경조정제가 도입될 경우 한국 수출의 1.1%가 감소할 것으로 전망('21.7, 한국은행)

- 우리나라의 연평균('15~'19년) 對 EU 철강 수출은 25억 달러이며, 이는 러시아, 중국, 영국, 터키, 우크라이나에 이어 6위에 해당
- 알루미늄은 연평균 1억 3,730만 달러를 수출함으로써 철강 품목과 비교하여 EU 수입 비중 및 절대 금액 측면에서 영향이 적을 것으로 예상

< CBAM 대상 산업의 EU 수입 상위 10개국('15~'19년) 산업별 연평균 수입액 >

(단위 : 백만 달러)



| 구분 | 철강 | 알루미늄 | 비료 | 전기 | 시멘트 |
|-------|----------------|--------------|------------|----------|------------|
| 러시아 | 5,245.6 | 3,393.6 | 1641.2 | 450.0 | 0.2 |
| 중국 | 5,151.5 | 1,279.1 | 76.0 | 0 | 3.7 |
| 영국 | 3,877.4 | 1,121.9 | 205.1 | 242.6 | 8.2 |
| 노르웨이 | 422.0 | 3,412.9 | 175.4 | 656.2 | 4.5 |
| 터키 | 3,094.5 | 1,071.9 | 82.9 | 60.0 | 79.6 |
| 스위스 | 1,579.4 | 1,378.7 | 14.6 | 586.6 | 12.4 |
| 우크라이나 | 2,921.5 | 22.7 | 114.6 | 264.3 | 12.5 |
| 인도 | 2,287.4 | 390.1 | 0.8 | 0 | 1.1 |
| 대한민국 | 2,501.2 | 137.3 | 3.4 | 0 | 0.2 |
| 미국 | 1,264.2 | 506.9 | 125.8 | 0 | 6.8 |

*출처 : 산업연구원

2) 대응방향

- EU CBAM이 기본적으로 EU ETS의 탄소가격을 기반으로 하는 세금을 부과하는 방식으로 진행함에 따라 국내 산업계는 국내 ETS의 선진화와 EU 제도와의 호환성 증진 등 피해를 최소화할 방안 모색 중
 - CBAM 적용대상 국내 산업 중 가장 큰 CBAM 영향권에 있는 철강 산업계는 제도의 도입으로 EU 수입이 상당한 수준으로 감소할 것으로 전망하는 가운데,
 - 우리나라가 시행하고 있는 배출권거래제의 적절성을 부각하여 향후 예외 인정받기를 희망하는 한편 친환경 공정 도입을 도모
 - * 2005년 EU를 시작으로 현재 전 세계에서 다양한 수준의 정부 차원에서 배출권거래제를 시행하고 있으며, 우리나라는 2015년부터 국가 단위의 배출권거래제 시행 중
- 우리나라와 EU ETS를 통한 감축 노력 수준의 차이를 각국의 여건을 고려하여 유연하게 비교·분석하고, 그 결과를 활용하여 EU와의 협의에 대비할 필요
 - 현재('21.1월 기준) 우리나라를 포함하여 국가 단위의 배출권거래제를 시행하고 있는 국가는 8개국에 지나지 않으며, 우리나라는 EU와 비교하여 더 많은 종류의 대기오염물질과 분야에 배출권거래제를 적용

<표6-1> EU와 한국의 배출권거래제 비교

| 항목 | EU | 한국 |
|-----------------|--|---|
| 배출허용량 (Cap) | 1,610 MtCO _{2e} (2021) | 592 MtCO _{2e} (2020) 609 MtCO _{2e} (2021) |
| 관리 대상 물질 | CO ₂ , N ₂ O, PFCs | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ |
| 대상 분야 | 전력, 산업, 항공 | 전력, 산업, 국내항공, 건물, 폐기물 |
| 할당방식 | 무상할당(BM), 유상할당(57%) | 무상할당(BM, GF), 유상할당(3%) |
| 2020년 평균 가격 | 28.28 USD | 27.62 USD |
| 2021년 상반기 평균 가격 | 51.88 USD | 15.34 USD |
| 비교 | - 전 세계 최초로 2005년부터 시행 중이며, 현재 제4기 진행 중 - 2020년부터 스위스와 연계 운영 | - 동아시아 최초로 2015년부터 시행 - 2021년부터 제3차 계획 기간 : 배출허용량 강화, 할당방식 개선, 제3자 시장 참여 실시 등 |

*출처 : 산업연구원, <https://icapcarbonaction.com/en> 참고

1) 탄소국경제도의 시사점

- (국제무역질서 변화) CBAM의 도입은 기존 글로벌 공급망의 핵심가치 전환과 글로벌가치사슬(GVC) 재편 가능성 증대 예상
 - 글로벌 공급망의 핵심가치가 과거의 저비용 고효율에서 유연성, 안정성, 지속가능성으로의 전환하거나 기존 공급망을 재편하려는 시도 예상
 - 기업들이 대표적인 저비용 고효율 생산기지인 중국과 인도 공장을 제3국으로 이전하거나 EU 역내로 리쇼어링 예상
- (공급망 단위 탄소배출 규제 대비) 전환기 이후 본격적인 시행 과정에서 CBAM의 적용 대상과 범위가 확대될 가능성 상존
 - 제품생산 단계에서 더 나아가 공급망 전체에서 발생하는 탄소배출을 고려하고, 제품생산에 활용되는 전기 등에서 발생하는 간접배출까지 포함할 가능성도 있음
- (미적용 부문의 선제적 대비) CBAM 적용 대상 부문은 탄소집약도가 높고 교역이 활발한 5대 산업에 한정하지만, 제도의 시범 운영 이후 적용 대상 부문이 확대될 가능성에 대비할 필요
 - EU 집행위는 이미 유럽그린딜*에서 거의 모든 산업과 부문을 포괄하는 녹색 전환 성장전략을 제시

* ①탄소배출 감축, ②에너지의 탈탄소화, ③新산업 전략, ④지속가능한 운송, ⑤건축 분야 에너지 및 자원효율성 강화, ⑥식품안전 및 생물다양성 보호 정책 제시

2) 농업·농촌 분야의 시사점

- 농업 분야가 EU의 탄소국경조정제 도입으로 인해 단기적으로 직접적인 영향은 받지 않을 것으로 예상
 - 대상품목에 비료가 포함되어 있어 간접적인 영향이 있을 것으로 예상되나 관련 연구는 부족한 실정이며,
 - 제도의 본격 시행 시 가장 큰 영향이 예상되는 철강 분야에서 파생되는 영향으로 인해, 농업생산을 위한 구조물 수급이나 비용 측면에서 간접적 충격이 있을 것으로 예상
- EU도 농업 분야는 타산업에 비하여 취약하기 때문에 단기적으로 탄소국경조정제에 빠르게 편입되지 않을 것으로 전망됨
 - 농업 분야 내에서는 온실가스 배출이 많은 축산/낙농 분야는 다른 분야에 비해 상대적으로 빠르게 제도에 편입될 가능성은 있음
- 농업 분야가 탄소국경조정제에 편입될 경우 농업 분야에서 배출되는 탄소 자료에 대한 증빙이 필요할 수 있어 이에 대한 대비가 필요
 - 농업생산에서 발생하는 탄소 자료를 구축함으로써 궁극적으로는 농업 분야의 탄소중립을 위한 중요한 자료로 사용될 수 있기 때문에 농업 분야에서도 관련 자료를 투명성 있게 체계적으로 준비할 필요
- 농업 분야도 온실가스 감축을 위해 지원정책과 함께 농업 관련 종사자의 인식 제고 등 탄소중립을 위한 노력이 필요함
 - 농업 분야에서 사용되는 에너지의 재생에너지로의 전환, 생산에서 온실가스 배출을 줄이기 위한 효율적인 농법 전환 및 품종개량 등이 이루어져야 함

1 수소경제란?

- ◆ 수소경제란? 수소를 주요 에너지원으로 사용하는 경제산업구조를 의미
 - ▶ 1970년대 용어가 등장한 이후, 21세기에 들어 환경문제의 심각성과 함께 수소경제의 중요성이 더욱 부상되고 있음
 - ▶ 새로운 성장동력으로 미래경제의 핵심이자, 친환경 에너지 혁명을 일으킬 원동력이 될 것으로 기대

- (1970년) '존 보크리스'(텍사스 A&M 대학교 교수)는 '수소가 석유를 대체하여 에너지 수요를 충족시키는 에너지시스템 및 경제'라는 의미로 처음 언급
- (1973년) '그레고리 박사(美 가스기술협회)가 'The Hydrogen Economy'라는 제목의 칼럼을 'Scientific American'에 게재하면서 수소경제라는 용어가 본격 사용
- (2002년) '제레미 리프킨'(경제학자이자 미래학자)의 저서 'The Hydrogen Economy'(2002년)를 통해 대중화
 - 저서를 통해, 수소경제를 산업화 시대 초기 석탄과 증기 기관이 새로운 경제 패러다임을 마련했듯이, 수소에너지가 기존의 경제, 정치, 사회를 근본적으로 바꾸는 것으로 봄
- (2004년) '미국 공학한림원'은 '수소경제를 석탄, 천연가스, 원자력, 신재생에너지 등으로 수소를 생산하고, 생산된 수소를 운반·저장하는 인프라를 구축하며, 수소를 연소하거나 연료전지를 통해 전력을 생산하여 소비하는 에너지 공급시스템에 기반한 경제'로 정의
- (2020년) '우리나라'는 수소법*(수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률)을 세계 최초로 제정(20년)하면서 수소경제 정의를 명문화
 - * "수소경제"란 수소의 생산 및 활용이 국가, 사회 및 국민생활 전반에 근본적 변화를 선도하여 새로운 경제성장을 견인하고 수소를 주요한 에너지원으로 사용하는 경제산업구조(법 제2조)

참고 1. 탄소경제와 수소경제의 비교

- 수소경제는 명문화된 정의 외에도 기존 화석 연료 중심의 탄소 경제에서 벗어나겠다는 에너지 전환의 의미를 담고 있음
- 전 세계가 탄소중립(Net-Zero)를 선언하고 이행해 나가는 과정에서 수소경제로의 전환은 중요한 정책적 수단이 될 것

< 탄소경제 >

< 수소경제 >

| | | |
|--|-----------------|---|
| ▶ 탄소자원(석유, 석탄, 가스 등) 중심 ▶ 수입의존(99%) | 에너지 패러다임 | ▶ 탈탄소화 수소중심 ▶ 국내 생산으로 에너지 자립에 기여 |
| ▶ 대규모 투자 필요한 중앙집중형 에너지 수급 ▶ 입지적 제약 크고 주민 수용성 낮음 | 에너지 공급 | ▶ 소규모 투자로 가능한 분산형 에너지 수급 ▶ 입지적 제약 적고 주민 수용성 높음 |
| ▶ 자원개발 및 에너지 확보 경쟁 | 경쟁 양상 | ▶ 기술경쟁력 확보 및 규모의 경제 경쟁 |
| ▶ 온실가스, 대기오염물질 배출(CO ₂ , NO _x , SO _x 등) | 환경성 | ▶ 온실가스 배출이 적어 친환경적 * 부산물 = 물(H ₂ O) |

참고 2. 수소의 특징

- 수소(Hydrogen)는 주기율표에서 원자번호가 1인 첫 번째 원소이며 원소 기호는 H를 사용
- 우주에서 질량 기준으로 약 75%, 원자개수로 약 90%를 차지하는 가장 풍부한 원소로 가벼워서 지구 대기권에는 극소량 존재하고, 지구 표면에서는 산소와 규소에 이어 세 번째로 많은 원소
* 지각권에는 대부분 물 분자나 석유, 가스 등 탄화수소, 생명체의 구성 물질 등과 같은 유기화합물 형태로 존재

<연료가스의 물리적·화학적 특성>

| 특성 | LPG | 천연가스 | 수소수소 | 비고 |
|------------|---|-----------------|----------------|---------------------------|
| 분자식 | C ₃ H ₈ /C ₄ H ₁₀ | CH ₄ | H ₂ | 수소 원자번호 1번 |
| 분자량(g/mol) | 44g/58g | 16g | 2g | 수소 가장 가벼운 연료가스 |
| 상대비중(공기=1) | 1.5~2 | 0.55 | 0.0689 | 공기분자량 29g |
| 폭발위험도 | 높음 | 조금낮음 | 낮음 | 공기보다 무거울수록 폭발위험 높음 |
| 누출시 특성 | 체류 | 위로 확산 | 위로 확산(大) | 공기보다 가벼울수록 확산속도 빠름 |
| 끓는점(°C) | -42.1~-0.5 | -162 | -252.6 | |

1) 수소에너지에 주목하는 이유

① (에너지 자립 및 안보 강화) 수소에너지는 특정 국가 또는 지역에 집중적으로 매장되어 있는 화석에너지와 달리 지역적 편중이 없는 보편적 에너지원*

* 지구표면에서 산소, 규소에 이어 세 번째로 많은 원소, 우주에서 질량 기준으로 75% 차지

- 화석연료의 97% 이상을 수입하는 우리나라에서 국내 생산이 가능한 수소를 활용하여 에너지원을 다각화하면, 해외 에너지의존도를 낮춰 에너지 안보강화 할 것으로 기대

② (친환경 에너지) 수소는 산소와 반응하여 열과 전기를 만든 후, 부산물로 물(H₂O)을 남기는 친환경에너지로 탄소중립 사회 실현에 기여

- 수송 및 발전 등 다양한 분야에서 활용되어 온실가스 감축, 미세먼지 저감
- 태양광·풍력과 같이 기후에 따른 간헐성과 변동성, 지역간 편차 등 재생 에너지의 한계를 보완해 주는 역할을 함으로써 재생에너지 활용도 제고

③ (에너지 운반체*) 다양한 에너지원(화석연료, 재생에너지)과 기술(열화학적, 전기화학적, 생물학적 변환)을 적용하여 생산할 수 있고 수송용, 가정용, 발전용, 산업용 등 여러 용도로 활용 가능

* ISO13600에 따르면 에너지 운반체는 스프링, 압축공기, 전기 등 에너지를 생산하지 않고, 단순히 다른 시스템에 의해 채워진 에너지를 담고 있는 물질 또는 현상으로 정의

- 에너지 운반체로서의 저장, 운반이 가능한 수소의 활용성은 결코 작지 않으며, 특히 저장하기 쉽다는 것은 우리가 가장 흔히 사용하는 에너지 운반체인 전기와 비교하였을 때 수소가 갖는 매우 큰 장점

* 현재 기체상태로 수소를 압축해 저장하는 기술이 상용화된 상황이며, 부피를 800배나 줄일 수 있는 액화수소 저장 기술도 빠르게 발전 중

④ (미래성장 동력) 수소에너지는 전후방 파급효과가 큰 미래 성장동력 아이템으로 다양한 산업과 연계되어 고용창출 및 확대도 가능

- 차량을 중심으로 한 수송 분야에서부터 전기, 열 등 전반적인 에너지 산업에 걸쳐 다양한 미래산업 창출 가능
- 수소 관련 산업은 협력 부품업체가 많고 수소 생산-저장·운송-활용 등의 가치사슬(value chain) 전반에 걸쳐 다양한 산업과 연계

2) 수소에너지 관련 이슈

① (안전성 우려) '수소' 하면 '수소폭탄'*을 연상할 만큼 막연한 불안감, 가연성 기체로 한번 사고가 나면 대형 사고로 이어진다는 인식이 있음

* 중수소(2H)나 삼중수소(3H)라는 특수수소를 섭씨 1억도 이상의 고온에서 터트리는데 것으로 일반수소(H₂)로는 수소폭탄을 만들 수 없음

- 산업통상자원부에 따르면, 인명·재산 피해가 발생한 수소 폭발 사례는 최근 4년간('17~'20년) 총 11건에 달하며, 2019년 강릉과학산업단지에서 발생한 수소탱크 폭발사례가 대표적('21. 국민일보)

* 업계에서는 수소 자체에 불을 붙인다고 바로 터지는 것이 아니라 수소를 압축·보관하는 과정에서 압력을 지나치게 가할 때 터지며 폭발 위험은 거의 없다는 입장

- 수소경제 정착을 위해 필수인 수소충전소나 수소연료전지 발전소 설치 문제는 곧 지역주민 반발로 이어지기도 함



<강릉과학 산업단지내 수소탱크 폭발('19.5)>



<노르웨이 수소충전소 폭발('19.6)>

*출처 : SBS뉴스, 월간수소경제

② (환경오염) 현재의 기술력으로는 수소 생산과정에서 환경오염 유발

- 현재 사용하는 수소의 대부분(약 94%)은 메탄(CH₄)을 주원료로 하기 때문에 생산과정에서 탄소가 발생*, 이를 보완하기 위해 탄소 포집장치를 달아 탄소배출을 제한(블루수소)하고 있으나, 탄소 포집장치가 아직 고가

* 美코넬-스탠포드 대학 연구팀 조사 결과에 따르면 생산 과정에서 발생하는 메탄 배출량은 그레이수소보다 크다는 한계 존재('21.8, The Daily Post)

- 재생에너지를 활용하여 수소를 생산하는 방식(수전해 방식, 그린수소)은 탄소가 배출되지 않지만, 기술력 제고 및 경제성 확보 등의 과제가 남아있음

* 친환경 측면에서 가장 이상적인 방법이지만 현재, 에너지 개발의 효율이 높지 않다는 한계(그린수소 1kg 생산비 약 1만 원 vs 그레이수소 1kg 생산비 약 2,000원)

③ (인프라 미흡) 수소 인프라의 핵심인 수소충전소 구축 미흡

- 국내 보급 수소차는 1만 7,140대, 수소차 충전기는 117기로 수소 충전기 1기당 수소차가 146대 수준('21년 9월 기준)

* 전기차의 경우 국내 19만 5,640대 보급, 충전기(급속·완속 포함)는 9만 1,927기 설치되었으며, 전기차 충전기 1기당 2.1대('21년 8월 기준)

- 전기차 충전소 설치비가 약 1억 원 수준임에 비해 수소차 충전소 설치비는 약 30억 원 수준으로 구축 비용이 높음

④ (기술력 제고) 우리나라는 수소 대부분을 수입에 의존하고 있고, 수소경제 관련 핵심 부품의 국산화율*도 높지 않음

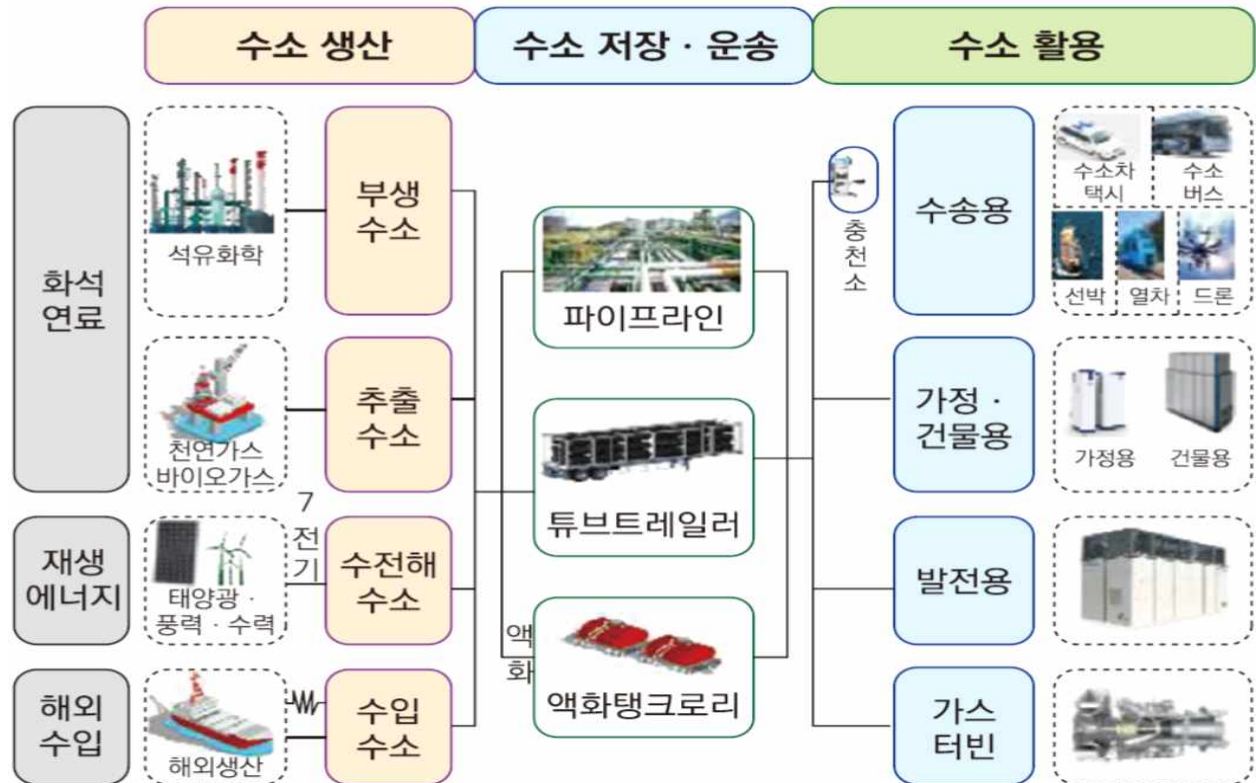
* 수소차의 핵심 소재인 막전극접합체, 기체확산층, 고압저장용기 등은 일본에의 수입 의존도가 높고, 충전설비 역시 부품 국산화율이 40%에 불과

- '2050 탄소중립 시나리오안'('21.10, 탄소중립위원회)에서 수소 공급을 위해 2개의 안을 제시했는데, 모두 대부분을 수입에 의존

* 향후 수소 수요가 27.4~27.9백만톤 H₂까지 증가 예상, 80% 이상을 해외에서 수입

- ◆ 수소경제의 밸류체인은 크게 수소에 대한 생산·저장·운송·충전·활용으로 구성
 - 각각의 원료로부터 생산된 수소는 기체·액체·고체·액상화합물 형태로 저장되고, 트레일러나 파이프라인, 탱크로리를 통해 운송되어 다양한 분야에서 활용

<수소경제의 밸류체인(개념도)>



*출처 : 산업통상자원부

1) 수소 생산




- 수소는 추출하는 원재료에 따라 '부생수소', '추출수소', '수전해수소'로 구분되며, CO₂ 배출방식에 따라 색깔로도 구분
- 부생수소는 석유화학, 제철 공정 과정 중에 부가적으로 생산되는 수소, 그레이(Grey) 수소

○ 개질(추출)수소는 탄소와 수소로 구성된 천연가스에서 수소를 추출하는 개질(reforming)로 생산되는 수소, 그레이(Grey) 수소

* 대부분의 개질수소는 천연가스의 주성분인 메탄(CH₄)을 고온의 수증기와 반응시켜 추출

○ 수전해 수소는 태양광, 풍력 등 신재생에너지에서 나온 전기로 물을 전기분해해 생산되는 수소, 그린(Green) 수소

<표7-1> 수소 생산 방식별 특징

| 구분 | 특징 | 에너지원 |
|---------------|--|--|
| 그레이 수소 (Grey) | <p>▶ 석유화학, 제철 공정 부산물로 산출되는 부생수소</p> <p>- 현재 가장 저렴한 방법으로 분리·정제로 생산, CO₂ 다량 발생</p>  <p>▶ 천연가스 개질(reforming)을 통해 생산된 개질(추출) 수소</p> <p>- 기존 에너지활용 가능하며, CO₂ 다량 발생</p>  | <p>주로 화석 연료 (석유, 나프타 등)</p> <p>화석연료 (천연가스, 석탄)</p> |
| 블루 수소 (Blue) | <p>▶ Grey 수소 생산과정 중 배출되는 CO₂를 포집·제거한 수소</p> <p>* 별도의 CO₂ 포집 및 저장 과정 필요</p> <p>▶ 생산과정 中 CO₂ 소량 발생</p> | <p>화석연료 (천연가스, 석탄)</p> |
| 그린 수소 (Green) | <p>▶ 신재생에너지로 생산된 전기를 활용, 물에 전기를 가하여 수소와 산소로 분해하여 생성</p> <p>-전체 생산과정 中 CO₂를 발생시키지 않는 청정수소</p>  | <p>신재생에너지 (태양광, 풍력, 수력 등)</p> |

*출처 : 수소에너지·수소경제 30문 30답

2) 수소 저장

□ 수소의 저장방식은 물리적 상태(고체, 액체, 기체)와 화학적 변환 방식에 따라 달라짐

- 상온·상압에서 수소는 기체로 존재하며 고압을 통해 기체상태로 저장하거나, 극저온(-253℃)을 유지하면 액화되어 액체상태로 저장하거나, 수소저장합금·금속 수소화물 등을 이용 고체상태로 저장
- 수소에 다른 물질을 첨가하여 액상 유기 화합물* 또는 암모니아**로 변환하여 저장하는 화학적 방식

* 수소에 톨루엔을 첨가하여 메티시클로헥산(MCH)으로 변환 저장

** 수소와 질소를 화학적으로 반응시키면 암모니아(NH₃) 변환 저장

<표7-2> 수소 저장 방식별 특징

| 구분 | 기체 | 액체 | 화합물 |
|----|--|---|---|
| 원리 | <p>고압가스 운송</p> <p>수소 생산 → 압축 (20~450bar) → 파이프라인 → 압축탱크 운송</p> | <p>액화가스 운송</p> <p>수소 생산 → 수소 액화 플랜트 (-253°C) → 운송</p> | <p>암모니아 등 통한 운송</p> <p>수소 생산 → 암모니아 (화학결합 (수소+질소)) → 운송 → 수소 분리</p> |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 튜브트레일러, 파이프라인 등으로 운송 ▶ 파이프라인은 초기 투자비가 가장 저렴 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 투자비용 높음 ▶ 대량 저장 가능 및 높은 저장 효율성 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 유조선/유조차 활용 ▶ 상온/상압 운송 가능 |

*출처 : 수소에너지·수소경제 30문 30답

3) 수소 운송·충전

□ (운송) 수소의 물리적 상태와 연관되어 있으며, 기체상태의 수소는 튜브트레일러 또는 파이프라인, 액체상태의 수소는 탱크로리를 통해 운송

- 해외에서 생산된 수소를 국내로 들여오기 위해서는 대용량 장거리 운송방안이 마련되어야 함

* 일본은 호주에서 생산된 그린 암모니아를 LPG 선박을 통해 운송

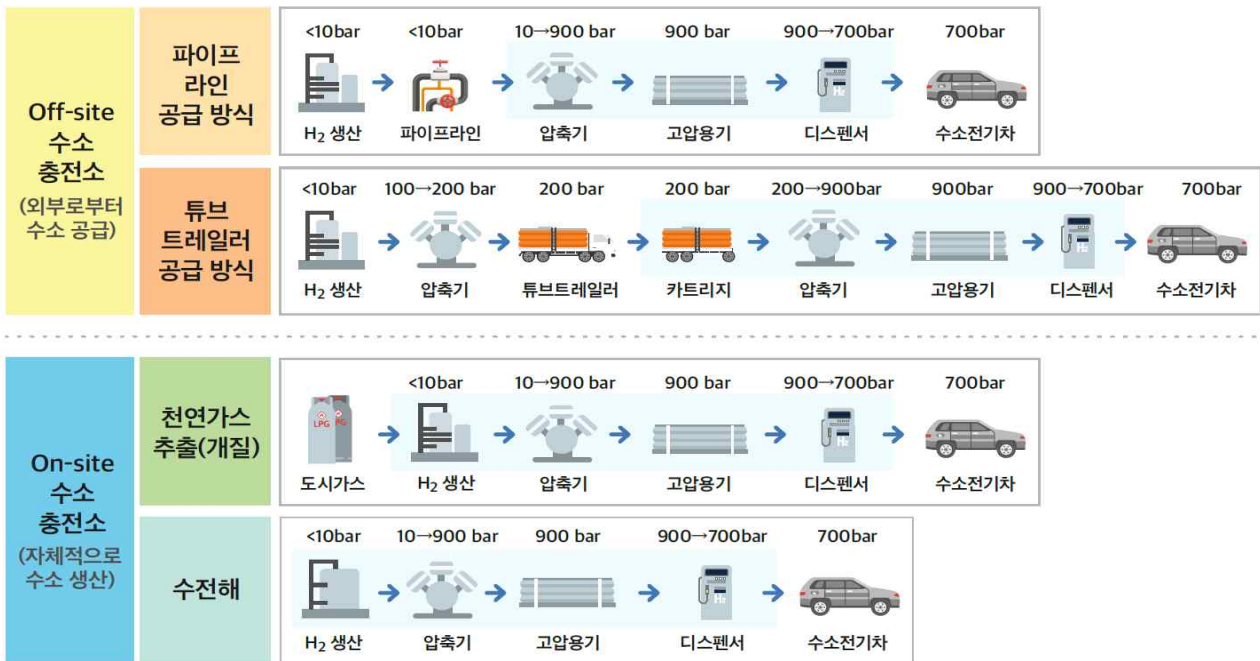
<그림7-3> 수소 운송 방식별 특징



*출처 : 수소에너지·수소경제 30문 30답

- (충천) 수소 충전소는 외부에서 수소를 공급받는 Off-site(중앙 공급 방식)과 충전소 자체적으로 수소를 생산하는 On-site(현장 공급 방식)으로 구분
 - Off-site형 충전소는 파이프라인, 튜브트레일러를 통해 수소를 공급받음
 - * 파이프라인은 초기 투자비용이 많이 들고, 안정적으로 다량의 수소를 운송할 수 있음
튜브트레일러는 운송 인프라 구축을 위한 설비 투자 비용은 발생하지 않음
 - On-site형 충전소는 천연가스를 개질해서 수소를 생산하는 방식과 수전해(물을 분해 → 수소)를 통해 수소를 생산하는 방식이 있음

<그림7-4> 수소 충전 방식



*출처 : 수소에너지·수소경제 30문 30답

4) 수소 활용

□ 수소 활용은 크게 수송용 수소, 산업용 수소, 건물용 수소, 발전용 수소로 나눌 수 있으며, 산업용 수소에 원료로 활용되는 것을 제외하면 대부분 수소는 연료전지*를 통해 활용

* 연료전지(fuel cell)란 연료가 가진 화학에너지를 전기화학반응을 통해 직접 전기에너지로 바꾸는 에너지 변환 장치로, 배터리와는 달리 연료가 공급되는 한 재충전 없이 계속해서 전기생산이 가능

- (수송용 수소) 수소를 통해 만든 전기를 동력원으로 하는 이동수단에 사용
 - 수소연료전지차, 버스, 트럭, 기차, 선박, 비행기 등 다양한 분야에 활용
- (산업용 수소) 철강, 정유, 화학, 우주 산업 등에서 산업용 원료나 연료 등으로 사용되는 수소
 - 철강산업에서는 탄소중립을 위해 철강 제련 과정에서 필요한 환원제를 수소로 대체하는 수소환원제철 기술을 개발 중
 - * 기존 철강 1톤 생산을 위해 석탄 0.75톤 사용되며, 이 과정에서 약 2톤의 CO₂ 배출되지만, 석탄대신 수소를 사용하면 CO₂를 배출하지 않게 됨
 - 정유 산업에서는 수소를 첨가하여 에너지 효율이 높은 석유 제품을 생산
- (건물용 수소) 가정·공공기관·건물 등의 연료전지에 사용되는 수소
- (발전용 수소) 발전사 또는 발전 사업을 통해 열과 전기를 대용량으로 생산하기 위한 원료로써 사용되는 수소

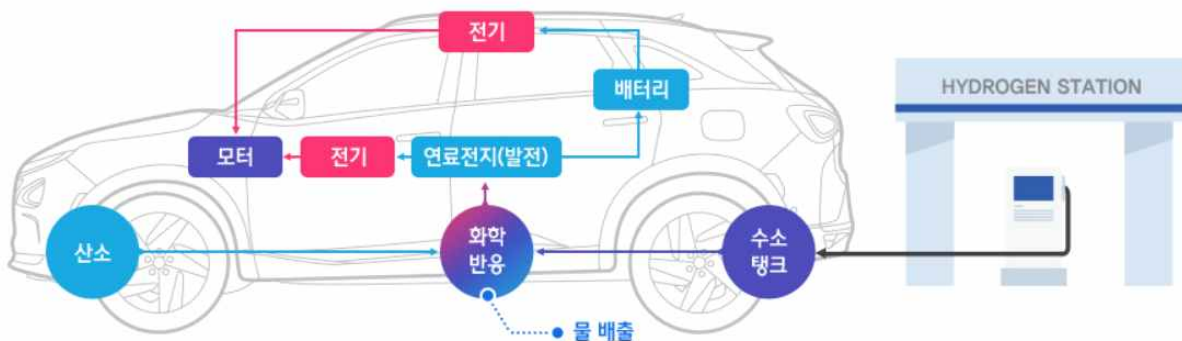
<표7-1> 수소 활용 예시

| 수송용 수소 | 산업용수소 | 건물용수소 | 발전용수소 |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 수소를 통해 만든 전기를 동력원으로 하는 이동수단에 사용 | 철강, 화학, 정유 등 산업용 원료나 연료 등으로 사용되는 수소 | 가정 또는 공공기관이나 상업용 건물 내 연료전지에 사용되는 수소 | 발전사 또는 발전사업을 통해 열과 전기를 생산하기 위한 원료로 사용 |

참고 3. 모빌리티 분야에서 수소

- ◆ 수소의 가장 중요한 활용 분야는 모빌리티 분야로, 전기차 배터리 용량의 한계 및 느린 충전 속도의 문제를 해결 가능
- ◆ 수소차는 차량 내(수소탱크) 수소(H)와 외부에서 유입되는 산소(O)가 만나 연료전지에서 화학반응을 일으켜 발전하는 방식으로 가동되며, 화학반응의 결과물로 물(H₂O)만 배출되어 친환경적
 - * 전기차는 전기를 배터리에 저장하고 저장된 전기를 동력으로 활용하는 것이 차이점
 - 수소차는 전기차에 비해 주행거리 및 충전시간 등에 이점을 보이나, 수소차 생산 및 운용을 위한 인프라 구축에 소요되는 비용이 전기차보다 높음

< 수소차의 구동원리 >



*출처 : 현대자동차

< 전기차와 수소차의 비교 >

| 구분 | 전기차 | 수소차 |
|---------|---------------------|------------------|
| 친환경성 | 오염물질 미배출 | 물만 배출, 미세먼지 정화기능 |
| 주행거리 | 350~400km | 600km 이상 |
| 충전시간 | 급속 20~30분(약 70% 충전) | 5~10분(100% 완충) |
| 유지비 | 1km당 25원 | 1km당 73원 |
| 충전소 설치비 | 1억 원 | 30억 원 |
| 최대출력 | 평균 200마력 | 평균 150마력 |
| 가격 | 4,650만 원 | 6,890만 원 |

참고 4. 연료전지(燃料電池, Fuel Cell)의 개념

◆ 연료전지란? 연료를 사용하여 전기를 만들어내는 장치로서 연료나 재질에 따라 다양한 종류가 존재하며, 3차 전지라고도 부름

* 연료전지와 배터리(2차 전지)는 큰 차이가 있는데, 배터리가 전기를 저장하는 장치라면 연료전지는 전기를 만들어내는 발전기와 같은 장치

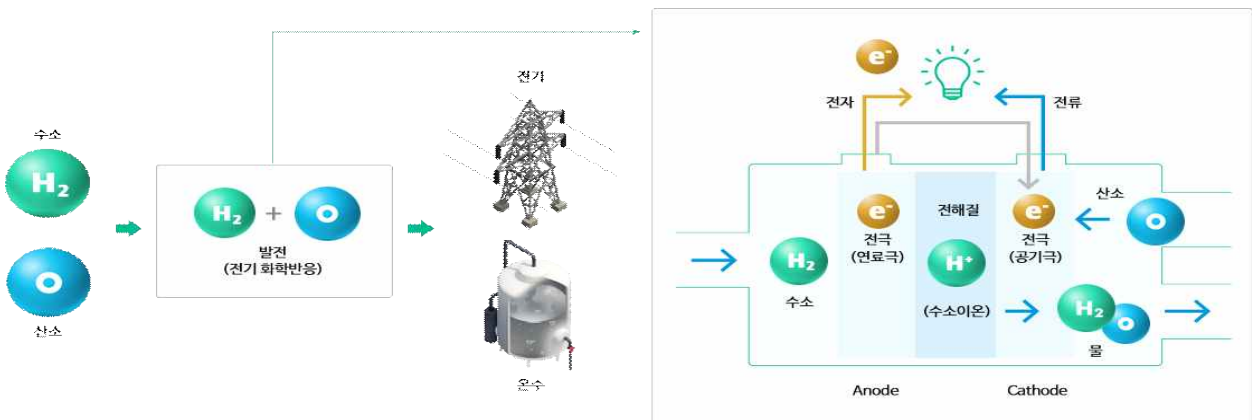
- 연료를 태워서 발전기를 돌리는 것이 아니라 연료의 화학반응에서 직접 전기를 얻으며, 가장 기초적인 형태의 연료전지는 수소와 산소를 사용하는 것

* 물을 전기분해하면 양극에서는 산소가 생성되고 음극에서는 수소가 생성되는데, 이 과정을 완전히 거꾸로 진행

<연료전지의 종류>

| 연료전지 종류 | 발전온도 | 전해질 | 주연료 | 적용대상 |
|------------------|-------------|--------------|----------|--------------------|
| 고분자 전해질형 (PEMFC) | 상온~100°C | 이온 전도성 고분자 막 | 수소, 메탄올 | 가정·상업용 (1~10kW) |
| 인산형(PAFC) | 150~200°C | 인산염 | 수소 | 중형건물 (200kW) |
| 용융탄산염 (MCFC) | 600~700°C | 탄산염 | 천연가스, 수소 | 중·대형건물 (100kW~MW) |
| 고체산화물 (SOFC) | 700~1,000°C | 세라믹 | 천연가스, 수소 | 소·중·대용량 발전(1kW~MW) |
| 알칼리형(AFC) | 상온~100°C | 알칼리 | 수소 | 우주발사체 |

<수소 연료전지 원리>



*출처 : 두산퓨얼셀

- ◆ 수소경제가 자리잡기 위해서는 수소의 생산, 유통, 활용 등 산업 생태계 전반에 걸친 균형있는 성장전략이 필요
 - 각 국가별 중점 전략에 다소 차이는 있지만, 전반적으로 주요국들은 수소경제 전반을 아우르는 밸류체인 관점에서 정책목표를 수립

- ① (미국) 일찍이 수소에 주목, 다양한 민간 및 민관협력단체와 프로젝트 진행
 - 일찍부터 수소경제의 가능성에 주목했으며, 1992년 제정된 ‘에너지 정책법(Energy Policy Act)’은 수소에 대한 정책을 명시한 최초의 국가 입법
 - 기업들로 구성된 전국단위 민간단체인 ‘FCHEA’*는 2020년 「수소 경제로의 로드맵」을 통해 연간 7,500억 달러 수익과 340만 개 일자리 창출을 목표로 2050년까지 수소경제 구축을 위한 정책을 제안
 - * 연료전지 및 수소에너지협회(Fuel Cell and Hydrogen Energy Association, 2010년 조성), BMW, 토요타, 보쉬, 퓨어셀, 현대차, 두산중공업 등 참여
 - 미국 정부는 민관 협력단체인 H2USA를 2013년 조직하여 수소경제로의 이행을 위해 ‘H2@Scale’ 프로젝트 발표(2019년)
- ② (EU) 2050년까지 수소 사용 비중을 13~14%까지 확대(‘18년 기준 2%)하는 등 대규모 생산체계 돌입
 - EU 차원의 수소경제 공동노력은 2004년 ‘수소경제 구축을 위한 중장기 로드맵’ 발표가 시초라 할 수 있음
 - 이후, 2008년 FCH-JU* 설립하여 초기 수소시장 조성을 지원해왔고, 또한 H2ME(Hydrogen Mobility Europe) 사업을 통해 수소차 확산을 견인
 - * Fuel Cells and Hydrogens-Joint Undertaking : 유럽 유일 공공 및 민간 협력기구
 - 최근, EU 집행위는 ‘EU 수소전략’*을 발표(‘20.7)하여 투자, 규제, 시장 형성, 연구개발 등을 통한 재생수소의 생산 및 활용의 현실화에 초점을 둠
 - * EU 수소전략은 재생수소 관련 계획을 논의한 ‘수소 이니셔티브(‘18.9)’를 출발점으로 하고 있으며, ‘유럽그린딜(‘19.12)’과 EU의 ‘신산업전략(‘20.3)’ 등에 기반을 둠

- 동 전략은 기간에 따라 중·단기에는 재생수소 생산, 저탄소 수소를 활용한 탄소배출 감축 및 자생력 있는 시장 형성을, 장기적으로는 재생수소가 사용되는 산업범위 확대를 목표로 함

<표7-2> EU 수소전략 주요 내용

| 2020~24년 | 2025~30년 | 2030~50년 |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ EU 내 6GW 이상 규모의 수전해 장치 설치 지원 ▶ 100만톤의 재생수소 생산 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 통합 에너지 시스템에서 수소의 중요성 제고 ▶ 40GW 이상의 수전해장치 및 1,000만톤의 재생수소 생산 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 탈탄소화가 어려운 모든 분야(항공, 선박 등)에서 광범위한 재생수소 사용 |

- 특히, 유럽 국가 중 독일은 수소경제 구현을 위해 수소 인프라 확충을 가장 활발하게 추진하는 나라로 유럽의 수소경제를 견인
 - * 독일은 '국가수소전략'을 발표('20.6)하여 수소의 생산과 소비에 총 90억 유로 규모의 투자와 함께 에너지 전환에서 선도적 위치를 다지고 수소를 경쟁력 있는 산업으로 육성할 계획

③ (일본) 민관 협력을 통한 프로젝트 진행과 국제 수소 공급망 구축

- 후쿠시마 원전사고('11년 3월) 이후 자립형 에너지 공급 시스템 구축을 위해 수소경제를 집중 육성
 - * 일본 전력 공급의 30%를 차지하던 원전 재가동이 늦어짐에 따라 대체에너지 확보 등 차원에서 수소연료에 큰 기대를 걸고 있음
- 2014년 4월 「에너지 기본계획」에 수소사회 추진을 선언하고, 산·학·연·관 전문가로 구성된 '수소·연료전지전략협의회'에서 수소사회 실현을 위한 「수소·연료전지전략 로드맵」을 발표('14.6월)
 - * 수소경제 로드맵 발표 이력 : 수소·연료전지전략 로드맵 발표('14.6) → 수소·연료전지전략 로드맵 개정('16.3) → 수소기본전략 발표('17.12) → 수소·연료전지전략 로드맵 개정('19.3)
- 2017년 12월에는 「수소 기본 전략」을 발표*하며, 수소사회 실현을 위한 발전 단계를 3단계로 구분하고 단계별 목표와 중점과제를 별도 설정
 - * 2050년까지 민관이 공유해야 할 정책목표, 정책방향, 비전을 제시하고 이의 실현을 위한 행동계획을 수록

<표7-3> 일본의 수소기본전략 내용요약

| 분야 | 2025년까지 수소 이용의 확대 | 2020년 후반~2030년대 대규모 수소공급망 도입 | 미래지향적 목표 CO2 free 수소사회 |
|----------------|---|---------------------------------|---|
| 저비용수소 | 국내 재생전력 수소 생산 등 | 수소가격 30엔/Nm ³ | 수소가격 20엔/Nm ³ |
| 국제수소 공급망 | (액화수소) 20년 실증연구운전 (유기 하이드라이드) '20년 기술 확립 '25년 공급망 상용화 (암모니아) '20년 중반 활용 시작 | (액화수소) 2030년경 공급망 상용화 | 설비의 대형화, 고효율화 수소공급망의 가격 절감을 위한 기반기술 개발 지속 |
| 수소 연료 전차 | 수소차 | ('20) 4만대 → ('25) 20 | 수익성 향상으로 주유소 대체 가격경쟁력을 통한 가솔린 자동차 대체 |
| | 충전소 | ('20) 160개소 → ('25) 320 | |
| 전차 | 버스 | ('20) 100대 | 대형차량 수소화(트럭 철도 선박) |
| | 지게차 | - | |

- 2020년 「2050년 탄소중립 실현을 위한 녹색성장전략」 수립('20.12)을 통해 탄소중립 실현을 위한 목표 제시

* 동 전략에 따르면 2050년까지 연간 수소연료 이용량 2,000만 톤을 목표로 탄소중립을 위한 전방산업에 약 20조 원을 투자할 계획

④ (호주) 탄소중립 및 글로벌 수소·재생에너지 주요 생산·수출국 목표

- 2003년 'National Hydrogen Study'에서 자국의 석탄 연료 자원이 수소로 대체될 것이며 수소경제 확대를 위해 구체적인 로드맵 개발이 필요하다고 밝힘
- 2018년 '국가 수소로드맵'을 발표, 동 로드맵에는 호주 수소 산업의 전 밸류 체인에 걸친 기술개발, 시장현황 및 전망, 투자 관련 정보를 담고 있음
- 2019년 '국가수소전략'을 발표하였고, 핵심은 '수소 허브(Hub)' 조성
 - 수소 허브는 대규모 수소 유통 중심지로서 공간적 집약을 통해 효과적인 인프라 개발, 규모의 경제 확보, 허브 내 기술혁신 촉진, 부문 간 융합을 통한 시너지 창출 등을 가져다 줄 것으로 기대
- 호주는 풍부한 천연가스·재생에너지(풍력·태양력), 전문인력 등을 보유하고 있어 생산 여건이 양호하고 수출 상품으로써 수소의 잠재력을 높이 평가
 - 호주의 자산 중 하나인 갈탄은 수소 추출이 가능한데, 일부 주에서 수소 추출 후 일본에 수출하는 프로젝트를 진행 중

- ④ (한국) 정부의 적극적 지원, 기업들의 과감한 투자 등으로 빠르게 성장 중
- 2005년 수소경제 이행을 위한 마스트플랜*을 수립하였으며, 2017년 수소 보급활성화를 위한 민관협의체인 H2KOREA를 창립(70개 기관 가입)
 - * 2040년까지 최종 에너지 중 수소 비중을 15%를 목표로 하고 있음
 - 2019년 수소경제 활성을 위한 수소 생산·저장·운송·활용 전 분야의 전략을 담고 있는 「수소경제 활성화 로드맵」 발표
 - 이후 ①세계 최초 수소법 제정, ②R&D·인프라·수소차·충전소·안전·표준 등 6대 분야별* 정책 마련, ③수소경제위원회 출범 등 수소경제 이행을 위한 제도적 기반을 구축
 - * 6대 정책 : 미래차, 충전소, R&D, 시범도시, 표준화, 안전 등
 - 수소경제 R&D 예산 : ('19년) 855억 원 → ('21년) 2,400억 원(2년 만에 약 3배 증가)
 - 2021년 '수소경제 성과 및 수소선도국 비전 보고'에서 “수소, 대한민국이 주도하는 첫 번째 에너지”가 될 수 있도록 수소경제 생태계*를 구축할 계획이라고 밝힘
 - * 국내외 청정수소 생산주도, 빈틈없는 인프라 구축, 모든 일상에서 수소활용, 생태계 기반 강화 등
 - 수소 사용량을 현재 22만 톤 수준에서 '30년 390만 톤*, '50년 2,700만 톤까지 확대하고, 청정수소 비율을 '30년 50%, '50년 100%로 높여갈 계획
 - * 당초 수소경제로드맵('19.1월)상 '30년 수소사용량 194만 톤보다 2배 확대

- VIP 수소경제 성과 및 수소선도국 비전 보고 中('21.10.7) -
수소경제는 미래경제의 핵심 중 하나이며, 수소는 탄소중립 시대 핵심 에너지
정부와 기업은 Team Korea로 수소 선도국가를 향해가는 원팀

참고 5. 국내 농업 분야 수소 관련 연구현황

- (농식품부) 농업용 수소-전기 트랙터 범용 플랫폼(차체, 정밀제어 모듈) 및 핵심부품(수소저장용기, 배터리, 센서, 모터 등) 개발 등

* 수소-전기 범용플랫폼 개발('22~'26년, 총사업비 309억원)

<기술개발 모식도>



*출처 : 농림축산식품부

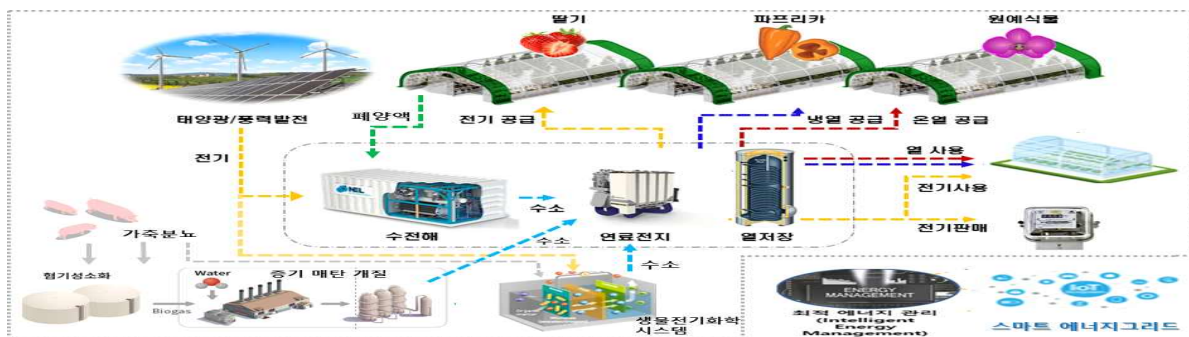
- (농진청) 농촌지역 재생에너지를 연계한 농업 부산물 이용 수소생산 및 수소에너지 농업 적용모델 연구 중*

* 그린 수소 기반 농업시설 에너지 공급 시스템 개발 및 실증사업('21~'25년, 총사업비 236억원)

<사업 주요내용>

| 사업명 | 주요 내용 |
|--------------------|---|
| 농업부산물 이용 수소생산 그린화 | ▶ 수경재배 폐양액 이용 수전해 기술 ▶ 가축분뇨 바이오 가스 이용 수소 생산 |
| 수소 연료전지 3중 열병합 시스템 | ▶ 수소연료전지 3중 열병합시스템 개발 ▶ 3중 열병합시스템 농업시설적용 기준 및 모델 개발 |
| 농촌형 마이크로 그리드 모델 | ▶ 농촌형 에너지그리드 모델 개발 및 실증 ▶ 농업에너지 이용 현황 조사 및 저탄소 에너지 전환 방안 |
| 농업현장실증 및 적용 확대 | ▶ 수소에너지 적용 통합 실증 및 스마트 에너지 플랫폼 개발 ▶ 수소에너지 농업적용 기반 기술 |

<그린수소 기반 농업시설 에너지 공급 시스템 개발 및 실증사업 개념도>



*출처 : kharn(http://www.kharn.kr/news/article_print.html?no=17423)

1 서론

- 코로나19 이후 환경을 보호하고 사회적 안전망을 더욱 견고히 만들기 위한 사회적 요구가 커지면서 ESG가 기업경영의 최대 화두로 부상
 - ESG는 환경악화, 양극화 심화, 이익만을 추구하는 기업 등 여러 갈등구조 속에 이러한 문제를 해결해야 한다는 고민과 함께 시작
- 환경(Environment), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 앞글자를 조합한 ESG는 기업·기관 등의 새로운 역할 정립을 모티브로 삼고 있음
 - ESG는 기업경영에서 지속가능성을 실현하는 핵심가치라 할 수 있음
- 최근 쏟아지는 ESG 관련 소식은 단기 트렌드가 아니라 기업 성장의 “뉴 패러다임”으로 자리매김하고 있음을 보여줌
 - 기업의 활동과 결과를 바탕으로 기업가치를 평가하고 투자하려는 움직임도 활발하고, ESG 관련 정보공개 요구도 높은 상황

<그림8-1> 전세계 ESG 채권 발행 추이



<그림8-2> 2020년 국가별 ESG 채권 발행 규모



* 출처 : 블룸버그(2020년 9월 22일 기준)

- 오래전부터 ESG 경영 필요성이 언급됐던 유럽과 미국에 비해 한국은 아직 시작 단계로, 최근 '블랙록(세계최대 자산운용사) CEO' 선언*과 함께 널리 알려짐

* 래리핑크 : 2050년 넷제로(탄소중립) 목표의 달성에 부합하는 사업계획을 공개해 달라

- 정부도 올해를 '모두를 위한 기업 정신과 ESG 경영' 확산의 원년으로 삼고 더 많은 기업들이 참여하도록 힘껏 돕겠다고 밝힘('21.3.31 VIP)

- VIP 상공의날 기념사 中('21.3.31) -
 "ESG라는 따뜻한 자본주의의 시대를 열어야 할 때입니다."

2 ESG의 개념 및 배경

1) ESG의 개념

- ESG란 기업의 지속가능성 실현을 위해 환경적(Environment), 사회적(Social) 책임 의식을 가지고, 올바른 기업 지배구조(Governance)를 통해 이해관계자들에게 필요한 가치를 창출해내는 새로운 시대의 기업가치 창출 체계를 의미
- ESG경영이란 기업이 환경보호에 앞장서며, 사회적 약자에 대한 지원 등 사회공헌 활동을 하며, 법과 윤리를 철저히 준수하는 경영활동
 - 기업의 지속가능성, 사회적 영향, 투명한 경영 등 비재무적 요소를 고려한 경영방식을 통칭하기도 함
- ※ 과거 기업의 가치는 재무제표와 같은 단기적·정량적 지표로 평가되었으나, 숲 세계적 기후변화 위기와 코로나19 팬데믹에 직면한 최근에는 ESG와 같은 비재무적 가치의 중요성이 더욱 증가

- ESG(환경·사회·지배구조)는 기업·비즈니스가 사회와 소통하고 기여한다는 관점에서 CSR(Corporate Social Responsibility, 기업의 사회적 책임)과 비교됨
- CSR이 윤리적·자선적 책임을 강조하고 사회 공헌에 초점을 맞췄다면, ESG는 사회공헌보다 폭이 넓은 지속가능경영이라는 큰 흐름과 관련

<표8-1> ESG의 세부요소별 주요 이슈

| ESG 세부요소 | 주요 이슈 |
|-----------------------|--|
| ①Environment (환경) | <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화와 이에 따른 탄소배출(절감, 제로화), 온실효과 - 환경오염 완화를 위한 자원 및 폐기물 관리, 산림 황폐화 - 더 적은 에너지와 자원을 소모하는 에너지 효율화, 자연자원고갈 |
| ②Social (사회) | <ul style="list-style-type: none"> - 취약계층의 고용증대, 성별 및 다양성 고려, 인권보장, 근무환경 개선, 지역사회와 협력관계 구축, 건강과 안정성 제고, 기업의 데이터 보호 |
| ③Governance (지배구조) | <ul style="list-style-type: none"> - 환경과 사회가치를 기업이 실현할 수 있도록 뒷받침하고 투명하고 신뢰도 높은 이사회 구성과 감사위원회 구축 - 뇌물·부정부패를 방지하고, 성실한 납세, 기부금 활동에서 기업 윤리를 준수함으로써 높은 지배구조 가치를 확보 |

참고 1. ESG, CSR, CSV 비교

□ ESG는 기업의 지속가능한 발전을 구상하며 사회문제 해결에 참여한다는 점에서 'CSR', 'CSV'과 비슷해 보이지만 다른 의미

* CSR(Corporate Social Responsibility, 기업의 사회적 책임), CSV(Creating Shared Value, 공유가치 창출)

① (ESG) 기업과 투자자와의 관계에서 출발한 개념으로, 기업의 환경, 사회, 지배구조를 평가 기준으로 하고 있음

- 비재무적인 문제를 잘 해결하는 기업이 장기적으로 투자 성과가 좋을 것으로 판단하는 접근 방식

② (CSR) 기업의 사회적 책임을 의미하는 말로, 기업이 지역사회 및 이해관계자들과 공생할 수 있도록 의사결정을 해야 한다는 윤리적 책임 의식

- 주로 기업의 평판 관리에 활용된다고 볼 수 있으며, 자선이나 기부, 환경보호 등의 사회공헌 활동으로 나타남

* 사례) 탐스슈즈는 소비자가 신발 한 켤레를 구매할 때마다 신발 없이 생활하는 빈곤국 아이들에게 신발 한 켤레를 기부하는 '원 포 원(One for One)' 정책을 시행

③ (CSV) 공유가치 창출을 뜻하며, 기업 활동 자체로 사회적 가치를 창출하면서 동시에 경제적 수익을 추구하는 방향으로 이루어지는 행위

- 기업이 수익 창출을 한 이후에 사회공헌 활동을 하는 것이 아니라 동시에 창출하는 것을 의미

* 네슬레는 커피 재배 농가에 생산력과 내병성이 강한 묘목을 제공하고, 농업기술을 교육함. 원두를 직접 구매하여 고품질의 원두를 확보함은 물론, 농가소득 향상에도 기여

□ CSR이 비즈니스와 별개로 비용을 들여 추진하는 사회공헌 활동이라면, CSV는 기업의 비즈니스 모델 안에서 사회적 가치를 함께 창출한다는 점에서 차이

○ 해결하고자 하는 사회문제를 비즈니스 모델에 포함시켜 문제를 해결하고 동시에 경제적 수익을 창출하기 때문에 CSV는 CSR보다 진화된 개념이라 볼 수 있음

☞ 두 가지 모두 사회적 가치를 창출하고 환경, 지역과 공존하는 방식

2) ESG의 부상 배경

◆ 최근 ESG가 부상을 받는 배경에는 가시적인 측면에서는 '①기후변화 악화', 철학적 시대적 사고 측면에서는 '②자본주의의 발전'을 언급할 수 있음

① [기후변화] 기후변화를 막기 위한 인류의 노력이 전 세계적으로 합의점을 찾아감에 따라, ESG는 이런 노력을 측정·평가·관리하기 위한 수단으로 관심 급증

- 기후변화에 대응하기 위한 글로벌 단계에서의 굵직한 합의사항으로 유엔기후변화협약('92년), 교토의정서('97년), 파리협정('15년) 채택이 있음
 - 이 굵직한 합의들 사이에 민간 차원 및 국제기구, 대규모 기업들간의 협정체결 및 수행원칙 수립 등이 있음
- * GRI 가이드라인(97), ESG 등장(04), RE100 결성(14), TCFD 구성(15), 최근 다수 국가의 넷제로 선언

② [자본주의] 과거 기업의 목표는 수익의 극대화, 주주 이익의 극대화였으나, 최근 이보다 더 큰 개념인 '이해관계자 자본주의'*가 지지를 받고 있음

- * 1973년 다보스포럼이 발표한 '다보스 매니페스토'에서 새롭게 제시된 것으로, 기업의 목적을 여러 이해관계자들의 다양한 이해관계를 잘 조화롭게 하는 것으로 정의
- 2020년 다보스포럼의 '다보스 매니페스토'에서 자본주의 병폐에 대한 심각한 인식과 함께 자본주의 본질에 대해 재고민
 - 기업은 단순한 경제적 주체 그 이상이 되어야 하며, 기업의 성과는 경제적 수익뿐만 아니라, ESG 달성 정도까지도 함께 측정되어 평가해야 한다고 주장
- * 기업의 목표가 가치를 창출함에 있어서 이해관계자와 직간접적으로 연계되어야 한다고 밝힘
- 투자자, 기업평가사, 소비자 등으로부터 ESG 경영 여부가 기업가치를 평가하는 중요한 요소로 작용
 - * (투자자) 스투어드십 코드⁹⁾ 강화, ESG 투자 전략 활용 확대 등 ESG 요구 증대, (기업평가) 글로벌 신용평가사 역시 기업평가에 ESG 경영성과를 적극적으로 반영, (소비자) 공급망 관리와 협력업체 선정 등과 관련한 ESG 경영 중요시, 특히 MZ세대요구 증대

9) 기관투자자가 수탁자로서의 책임을 다하도록 행동원칙을 규정한 자율규범

참고 2. ESG의 부상 과정(주요 이벤트 중심)

< 주요 내용 >

- ◆ ESG를 이해하기 위해서는 보다 근원적인 개념인 지속가능성으로부터 출발해, 기업에서 지속가능경영을 달성하기 위한 핵심지표로 ESG가 부상하게 된 과정을 살펴볼 필요
- ◆ ESG는 1987년 발간한 브룬트란트보고서에 언급된 지속가능 발전에서 시작돼, 2004년 UNGC 보고서에서 처음 ESG 용어 사용, 2006년 UN PRI를 통해 구체화
 - 2019년 BRT 선언이나, 2020년 WEF에서 이해관계자를 고려한 기업경영과 자본주의가 강조되면서 ESG의 중요성은 더욱 부각

| 연도 | 주요 내용 |
|--------------|--|
| 1987년 | WCED 브룬트란트 보고서 발간, 지속가능발전 의제 제시 |
| 1997년 | '지속가능보고서' 가이드라인 제시를 위한 GRI 설립, GRI 표준 발표('16년) |
| 2004년 | UNGC에서 ESG용어 처음 사용 |
| 2006년 | UN PRI 결성, ESG 투자 결정, 자산 운영에 고려한다는 원칙 발표 |
| 2011년 | SASB(지속가능회계기준위원회) 설립 |
| 2015년 | TCFD 구성 후 기후변화 관련 정보공개 권고안 제시('17년), 파리기후협약 체결 |
| 2019년 | BRT 연례회의, EU 2050년 넷제로 선언 |
| 2020년 | WEF 지속가능성 의제논의, 지속가능 가치를 측정할 수 있는 백서 발간 |

- **(1987년)** '브룬트란트 보고서'*에서 지속가능 발전이 제시되며, 전 세계적인 차원에서 지속가능성이 주요 의제로 등장
 - * 1987년 WCED(세계환경개발위원회)가 발간한 '우리 공동의 미래'라는 제하의 문서
 - 이 보고서에서 '지속가능한 개발'이란 미래의 세대가 그들 자신에게 필요한 것을 충족시킬 수 있는 능력을 해치지 않고 현 세대의 필요를 충족시키는 것으로 정의
- **(1997년)** 기업이나 기관이 발간하는 '지속가능 보고서'에 대한 가이드라인을 제시하기 위한 비영리단체인 GRI(Global Reporting Initiative)가 美 보스턴에 설립
 - GRI는 2000년에 첫 번째 가이드라인 발표 이후, 수차례 개정을 거쳐 GRI표준(2016년)*을 정립하였고, 현재 이 표준은 전 세계 기업과 기관이 지속가능 보고서나 ESG 보고서를 발간하는데 활용
 - * 경제, 환경, 사회 부분으로 나누어 기업이나 기관의 지속가능성을 평가하기 위한 지표를 설정

- (2004년) ‘ESG’라는 용어는 UNGC*(UN Global Compact) 외 20여개 금융기관이 공동 작성한 “Who cares wins(2004)” 보고서에서 처음 사용
 - * 유엔(UN)과 기업 간 협력을 통해 유엔이 추진하고 있는 지속균형발전에 기업들의 동참을 장려하고 국제사회윤리와 국제환경을 개선하고자 발의한 유엔 산하 전문기구(2000년 발족)
- 코피아난 전 UN 사무총장이 55개 금융기관 CEO들에게 서한을 통해 책임투자 이니셔티브 참여를 권고
- (2006년) UN 주도하에 지속가능성 투자 원칙을 준수하는 국제투자기관 연합체인 UN PRI(Principles for Responsible Investment, 책임투자원칙)가 결성
 - UN PRI는 금융투자원칙으로 ESG를 강조했다라는 점에서 현재 기업 경영에서 강조되는 ESG 프레임워크의 초석을 제시
 - * 21년 1월 말 기준 전 세계 3,615개의 투자사 및 투자기관이 가입 한국의 국민연금 2009년 가입
- (2011년) SASB(지속가능회계기준위원회)가 설립되어, ESG요소를 재무적 성과와 연계하여 보고할 수 있도록 국제표준을 제정하고 있음
 - * SABS(Sustainability Accounting Standards Board)의 궁극적인 목표는 미 증권거래소에 제출하는 재무제표 등의 서류에 ESG 요소가 통합될수 있도록 하는 것
- (2015년) FSB*(금융안정위원회)가 기업들의 기후관련 전략 정보공개를 목적으로 TCFD**(기후변화관련 재무정보공개협의체)를 구성
 - * 주요 20개국(G20) 국가들의 재무장관 및 중앙은행 총재들의 협의체
 - ** Task Force on Climate-Related Financial Disclosures
- 기후변화 관련 4가지 핵심요소인 ‘지배구조’, ‘전략’, ‘리스크관리’, ‘측정지표 및 목표’로 구성된 정보공개 권고안을 제시(2017년)
- (2019년) BRT*(Business Roundtable) 연례회의에서 기업의 주주원칙을 폐지하고 모든 이해관계자의 가치가 통합된 새로운 ‘기업의 목적’을 선언
 - * 미국에서 가장 영향력 있는 기업 CEO 약 200여 명으로 구성된 협의체(애플, 아마존, 월마트 블랙록 등)
- 과거 주주를 최우선시했던 기업들이 이제는 고객, 직원, 공급자, 지역사회, 주주 등 모든 이해관계자의 가치를 고려해야 한다는 내용이 담겨있음
- (2020년) 스위스 다보스에서 개최(1월)된 WEF(세계경제포럼)에서는 지속가능성과 이해관계자를 핵심 주제로 다뤘으며, 이어 지속가능한 가치 측정 가이드라인 백서 출간(9월)

- ◆ 최근 ESG가 기후변화, 자본주의에 대한 새로운 이해 등으로 급부상하게 되면서, 기업들에게 ESG는 중요한 경영전략 중 하나로 인식
- ESG에 대한 다양한 이해관계자들의 요구와 함께 ESG가 기업가치에 미치는 영향도 커질 것으로 예상

<ESG가 중요한 이유>

| 제도적 요구 | 기업 평가시 요구 | 투자자의 요구 | 고객의 요구 |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ ESG 정보공시 ▪ 탄소감축 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 신용평가 반영 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 스튜어드십 코드 강화 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 공급망 ESG ▪ 니즈변화 |

[제도적 요구(ESG 규제 강화)]

- ① (ESG 정보공시* 의무화) 국제적으로 ESG 공시를 의무화한 국가는 현재 20여개국으로 우리나라도 '22년부터 단계적 확대 계획

* 기업의 ESG 정보를 지속가능경영 보고서에 효과적으로 반영하여 자본시장에 공시하는 개념

- 노르웨이 · 싱가포르 등과 같이 지속가능보고서를 별도로 발간하는 국가도 있고, 영국·독일 등과 같이 사업보고서 또는 별도 보고서 내부에 ESG공시를 의무화하는 국가도 있음
- ESG 정보 공시의 주된 이유는 기업가치의 상승이며, 적시에 충분한 정보를 전달함으로써 투자자의 신뢰성과 기업 가치향상에 긍정적인 영향

- ② (탄소감축) 최근 기후변화와 관련한 온실가스 감축 논의가 가속화 되고, 국가별 규제도 강화되고 있는 상황

- EU의 유럽 그린딜 발표('19.12) 이후, '20년 주요국이 연이어 탄소 중립을 선언*하는 등 약 20개국이 탄소중립 계획을 수립

* (EU)'50년 탄소중립('19.12월), (중)'60년 탄소중립('20.9월), (한·일)'50년 탄소중립('20.10월)

- EU 회원국은 '유럽기후법'을 채택('21.6월)함으로써 EU의 2050년 까지 탄소중립 목표가 법적 구속력을 갖게 됨

- EU 집행위는 탄소국경조정 매커니즘*(Carbon Border Adjustment Mechanism)를 발표(21.7), 미국도 친환경 투자계획(3조 5천억 달러 규모)을 발표하면서 탄소 배출량이 많은 수입품에 '탄소 조정세'를 부과하는 방안을 포함(21.7)
 - * 유럽으로 수입되는 제품과 서비스 가운데 현지에서 생산되는 것보다 탄소배출량이 많은 제품은 일명 '탄소 국경세'를 부과, 기후위기 대응이 무역정책으로 향하고 있음을 시사
- EU 택소노미*(Taxonomy, 녹색분류체계)가 '22년 1월부터 공식 적용 예정이며, 우리나라도 연내 K택소노미 발표를 준비 중
 - * 객관적으로 비교 가능하고 사회적으로 합의된 분류체계와 가이드를 의미, 그리스어인 Tassein(분류하다)과 Nomos(법, 과학)의 합성어
- EU의 택소노미는 6가지 환경목표에 따라 무엇을 녹색이라 할 수 있고, 그렇지 않은지 명확한 지침을 제공
 - * i)기후변화 리스크 완화, ii)기후변화 리스크 적응, iii)수자원 및 해양생태계 보호, iv)자원순환 경제로 전환, v)오염물질 방지·관리, vi)생물다양성 및 생태계 복원 등 6대 부문이 녹색으로 인정

[기업 평가시 요구(기업평가에 ESG 반영)]

- ③ (기업평가에 ESG 반영) 글로벌 신용평가기관(Moody's, Fitch, S&P 등)에서 ESG 평가결과를 신용 등급에 일부 반영하고 있음
 - * 듀크에너지의 경우 석탄발전소에서 과도하게 석탄재가 배출되어 환경오염적 요소로 신용등급을 'A-Stable'에서 'A-Nehative'로 조정하여 ESG에 따른 신용위험을 알림
- 이러한 흐름은 기업들의 ESG 경영이 재무적 위험을 넘어 신용위험까지도 영향을 줄 수 있음을 의미

[투자자의 요구(ESG 요구 증대)]

- ④ (스튜어드십 코드* 강화) '21년 1월 기준 전 세계적으로 스튜어드십 코드를 도입한 국가는 약 20개국으로, 우리나라는 '16년 도입
 - * Stewardship Code : 연기금을 수탁·운영하는 기관투자자(자산운용사 or 국민연금)가 기업의 의사결정에 적극 참여하도록 유도하는 기관투자자의 행동강령으로 '국민연금 기금 의결권 행사지침'이라고도 함

- 글로벌 금융위기('08년) 시 기관투자자들이 주주로서 기업의 지배 구조를 견제하지 못했다는 반성에서 출발하여, 기관투자자의 역할과 책임을 강조
- 국내외 스튜어드십 코드 확대 등으로 기업지배구조 개선에 대한 요구 증대와 투자기준이 강화될 것으로 예상
 - * 국내 첫 기관투자자로 국민연금이 스튜어드십 코드 도입('18년) 이후 다수의 민간 보험사와 자산운용사 등도 도입

[고객의 요구(고객의 ESG 요구 증대)]

- ⑤ (공급망 ESG) 최근에 이슈되는 분야로, EU에서는 기업 공급망에 대한 실사 의무 도입 입법화가 추진 중
 - 코로나19 이후 글로벌 기업들은 지속 가능한 공급망 구축에 주목* 하며, ESG 측면에서도 공급망을 관리하고 있으며,
 - * 글로벌 기업에 납품하는 기업들 중 일부가 코로나19 영향으로 적시에 공급하지 못함
 - 공급망 내 기업들의 인권·윤리·환경 요소에 대한 정보를 요청 및 개선 요구
- ⑥ (소비자 니즈 변화) 소비자들은 점차 기업의 제품이 사회적·환경적으로 어떤 긍정적인 영향이 있는지 관심을 보이고 있음
 - 과거 소비자들이 디자인, 품질 등에 집중했다면, 최근 소비자들은 내가 사용하는 제품이 어디서, 어떻게 사용되는지, 제품이 담고 있는 가치관과 신념, 사회·환경적 책임은 다하고 있는지까지 관심
 - 주요 소비계층으로 자리잡은 MZ세대(밀레니얼과 Z세대를 통칭)들이 미닝아웃*(Meaning Out)을 표방하는 세대라는 점에 주목
 - * 신념을 뜻하는 'meaning'과 벽장 속에서 나온다는 뜻의 'coming out'이 결합된 단어, 이전에는 함부로 드러내지 않았던 정치적·사회적 신념 등을 소비행위를 통해 적극 표출하는 것
 - MZ 세대는 다른 세대와 비교해 친환경 제품에 대한 관심이 높고, SNS·유튜브 등을 통해 본인의 취향과 소비를 적극적으로 알림

세계적인 경영학자 피터 드러커는 “측정하지 않으면 관리할 수 없고, 관리할 수 없으면 개선할 수 없다”고 말함

- ESG 정보공시에 다양한 가이드라인이 존재하고, 기업의 ESG 평가에 대해서도 아직까지 일관된 기준이 마련되어 있지 않음
 - * 기업 매출이나 영업이익, 부채비율과 같은 경제적 가치는 회계를 통해 측정되지만, E, S, G 같은 사회적 가치는 언제 어느 정도의 가치가 발생한다는 것을 명확히 알기 어려움
- (정보공시) 기업들은 기존의 지속가능경영보고서* 등을 활용하여 ESG 관련 정보들을 공시하고, 투자자들은 이를 참고하여 투자 의사결정 진행
 - * 기업이 사회적 책임경영 성과를 이해관계자와 공유할 목적으로 발간하는 보고서
 - 지속가능경영보고서 작성 시 통합적 지표에 대한 논의가 진행되고 있으나, 전 세계적으로 아직 통일된 기준이 있는 것은 아님
 - * 대표적으로 GRI, SASB, WEF-IBC, TCFD, IIRC, ISO 등이 활용
- (평가) 현재 전 세계적으로 약 600개 이상의 ESG 평가기관이 있는 것으로 추정
 - ESG 평가기관들은 정보수집과 분석 등에서 각각 다양한 방법론을 적용하기 때문에 동일한 기업이라도 평가기관에 따라 상이한 ESG 점수가 나옴
 - * 대표적인 글로벌 ESG 평가기관으로 MSCI, FTSE, 블룸버그, S&P, 모닝스타 등이 있으며, 국내도 한국기업지배구조원, 대신경제연구원, 신용평가사 등이 있음
 - MSCI는 2019년 S(사회) 부문 평가에서 오뚜기에 최고 등급인 A를 줬지만 같은 기간 톰슨 로이터는 이 회사에 C-등급을 부여
- 기업들에게 ESG 평가와 대응은 필수라는 당위론은 난무하지만, ESG의 기준과 평가기관 난립은 기업과 투자자들에게 혼란
- 국제회계기준재단(IFRS)은 국제적 ESG 정보공개 표준을 만들 기구로 국제지속가능성표준위원회(ISSB)의 출범을 예고(‘21.6)
 - * 2022년 중반 세계 상장기업의 기후변화 대응 정보공개 기준 초안이 발표될 예정

참고 3. ESG 정보공시 관련 기관 및 평가기관별 평가기준

① 기업 ESG 정보공개 관련 주요 이니셔티브

| 명칭 | 주도 기관 | 주요내용 |
|-----------------|---|---|
| GRI Standard | Global Sustainability Standard Board (GSSB) * 글로벌지속가능성표준위원회 | 경제·환경·사회 분야 등 광범위한 주제별 영향 보고를 위한 세부 지침과 글로벌 우수사례를 제시 |
| IR Framework | International Integrated Reporting Council (IIRC) * 국제통합보고위원회 | 전통적인 재무자본과 제조자본 외에도 지식자본, 인적자본, 사회·관계자본, 자연자본 등 6가지 자본의 개념을 제시 |
| SASB Standard | Sustainability Accounting Standards Board (SASB) * 지속가능성회계기준위원회 | 첨단기술산업, 인프라, 금융 등 11개 산업군의 77개 산업별 온실가스 배출, 작업안전 등의 ESG 정보공개지표 제시 |
| UNGC Principles | UN Global Compact * UN 글로벌콤팩트 | 인권, 노동 기준, 환경 및 반부패에 관한 10대 원칙을 제시 |
| CDP | Carbon Disclosure Project (CDP) * 탄소공개프로젝트 | 온실가스를 중심으로 조직이 환경에 미친 영향에 대한 공개·보고하기 위한 가이드라인을 협의하고 제시 |
| CDSB Framework | Climate Disclosure Standard Board(CDSB) * 기후공시기준위원회 | 기업의 재무 보고에 기후변화와 관련된 정보를 통합하는 방법을 협의하고 실행방안을 제시 |
| TCFD 권고안 | Financial Stability Board Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) * 기후변화관련 재무정보공개 태스크포스 | TCFD 권고안은 크게 기후 관련 리스크 및 기회, 권고안 및 지침, 시나리오 분석의 3가지 부분으로 구성 |

② 주요 ESG 평가기관에 따른 평가기준

| 기관이름 | 평가지표 | 점수 체계 | 발간 주기 |
|------------------------------|--|---|--------------------|
| Bloomberg ESG data | 120항목 (환경, 사회, 투명성) | Score scale 0 ~ 100 | 매년 |
| Corporate Knights Global 100 | 14가지 핵심성과 (공급, 자원, 고용, 재무 관리등) | Score scale 0 ~ 100 | 매년 1월 |
| DJSI | 80~120가지 항목 (환경, 사회, 투명성) | Score scale 0 ~ 100 | 매년 9월 |
| ISS | 200가지 항목 (이사회 구조, 주주권리, 보상, 회계 및 위험 관리) | 1 st ~10 th decile 십분위 | - |
| MSCI ESG | 37가지 주요 이슈 (환경, 사회, 투명성) | AAA~CCC | 매주 新정보/ 매년 상세정보 |
| RepRisk | 28가지 ESG 이슈 | AAA ~ D | - |
| 한국기업지배구조원 | 18개 대분류281개 핵심평가항목 (환경, 사회, 지배구조) | 7등급 (S ~ D) | 매년 하반기 |

1) 해외 사례(분야별)

◆ 현대적인 ESG 경영 개념이 등장한 곳은 유럽과 미국으로, 이미 20여 년 전부터 ESG 경영이 필요하다는 목소리가 대두

* 유럽과 미국 기업들은 한국을 비롯한 아시아 기업들보다 빠르게 ESG 개념을 경영에 도입

① (유니레버*) 제품 판매과정의 탄소 감축 추진, 축산업이 일으키는 환경오염을 줄이는데 노력하고 있음 **E: 환경**

* 영국·네덜란드 국적의 생활용품 기업, '도브(비누)'와 '바세린(로션)' 등을 판매

○ 탄소배출을 최소화하는 원자재*를 사용하며, 제품을 가루형태보다는 액체 형태로 제조하여 포장·원자재·운송할 때 배출하는 탄소를 저감

* 제품을 가루형태보다는 액체형태로 만들어 포장·원자재·운송할 때 배출탄소를 낮추는 식

- 최소화에 그치지 않고 '깨끗한 미래 프로그램'을 통해 2030년까지 모든 제품에서 탄소배출을 '0'으로 만들 계획

○ 2018년 대체육 회사 베지테리언부처(Vegetarian Butcher)를 인수한 뒤 이른바 '가짜 고기'로 불리는 대체육 시장을 확대

- 연간 10억 유로 이상의 매출 달성을 목표로 하고 있으며, 2019년부터 버거킹의 대체육 와퍼 패티를 공급하는 성과를 내는 중

② (HP*) 사회적 가치를 사업 전략·운영에 녹여내고 있으며, 일시적 활동이나 프로그램에 그치지 않고 경영의 일환으로 유용하게 활용 **S: 사회**

* 미국의 PC 및 프린터 제조 기업

○ HP는 다양한 인종으로 구성되어 있으나, 아프리카계 미국인 비중이 상대적으로 적어, 조직의 다양성을 위해 HBCU*, 블랙걸스 코드** 등 다양한 단체들과 파트너십을 맺어 STEM(과학·기술·공학·수학) 교육을 진행

* History Black College and University : 1964년 아프리카계 미국인을 위해 지어진 대학

** Black girl's Code : 6~17세 유색인종 소녀들에게 컴퓨터, 전기공학, 로봇공학 등을 접하게 함

- 소수민족·여성기업 등 다양한 협력사와 함께 약 3억 7,400만 달러를 투자해 다양성 프로그램을 운영했고, 이 경제효과는 약 6억 9,800만 달러에 이룸

- ③ (다논*) ESG 경영 내규인 '기업 미션'을 설정하고 ESG 경영을 잘 지키는지 감독하고 보고하는 독립된 위원회를 구성, 오너 또는 CEO가 전권을 휘두르기 힘들도록 장치를 마련 **G: 지배**

* 에비앙(생수 브랜드), 액티비아(요구르트 브랜드) 등을 거느린 프랑스 식료품 업체

2) 국내 사례(분야별)

◆ 오래전 ESG 개념을 도입한 해외와 달리 국내는 시작단계 수준에 있으며, 대기업 중심으로 활로를 모색하는 모습

- ① (삼성 SDI) 기후변화에 대응하기 위해 배출권 거래제*에 2015년부터 참여하는 등 탄소감축에 활발히 나서고 있음 **E: 환경**

* 기업이나 국가가 의무적으로 정해진 온실가스 배출량보다 더 적게 배출하였을 경우, 이를 성공하지 못한 기업이나 국가에 초과 달성한 분량을 판매할 수 있도록 허용하는 제도

- 2019년에는 오스트리아 법인이 전력사용량 중 75%를 재생에너지에 사용하였으며, 2020년에는 천안 사업장을 중심으로 EES를 적용해 그린에너지 사용을 시작하였으며, 향후 모든 사업장에 도입 계획

- ② (SK 그룹) 그룹이 보유한 기술로 사회문제 해결에 나서고 있으며, 대표적으로 SK 텔레콤의 '행복커뮤니티 인공지능 돌봄'을 들 수 있음 **S: 사회**

* 독거노인에게 인공지능 스피커와 인터넷 환경을 지원하며, 독거노인 삶의 질 개선을 목표로 함

- 그 외 청년 장애인 대상 IT 교육·취업 지원 프로그램 등 사회에 도움을 줄 수 있는 사업모델도 확대할 계획

- ③ (카카오) 이사회 산하 'ESG 위원회'를 신설, 지속가능경영 활동의 초석이 되어줄 '기업지배구조 헌장'도 제정함 **G: 지배**

- ESG 위원회는 회사의 지속가능경영 전략의 방향성을 점검하고 이에 대한 성과와 문제점을 관리·감독하는 역할 수행

- 기업 지배구조 헌장에는 주주, 이사회, 감시기구, 이해관계자, 시장에 의한 경영 감시 등 5개 영역에 대한 운영방안을 담음

- ESG 경영의 시대적 흐름과 함께 농업·농촌 분야도 지속가능한 사회 형성을 위해 다양한 분야에서 동참을 요구받을 것으로 예상
 - 농업은 환경생태계, 문화와 전통 보전, 지역사회 공동체 형성, 식품의 안전성과 국민생존권 보장 등 다원적인 공익기능을 수행하며, 이는 ESG의 핵심가치인 지속가능경영과도 닮은 측면이 있음
- 환경 분야에서는 2050년 넷제로 달성을 위해 정책적 요구, 건강한 농식품에 대한 소비자의 니즈 증가가 예상
 - 화학비료와 농약사용량을 줄이고, 가축분뇨 정화처리 및 재생에너지 확대, 농업 온실가스 저감 노력 등이 필요
 - 건강한 식재료와 환경친화형 농식품에 대한 니즈 증가는 ESG 투자 증가로 이어져 관련 분야(친환경농산물, 대체육 개발 등)에서 직간접적 영향이 예상
- 사회 분야에서는 고령화, 인구 감소, 도농간 소득격차 발생 등에 대응해 기업의 ESG 경영을 활용하여 농업·농촌의 활성화와도 접목 가능
 - 독거노인을 위한 사회적인 돌봄 서비스, 귀농 희망자 대상으로 한 통합지원 플랫폼 제공, 청년 농업인 양성을 통한 일자리 창출 등이 가능
- 지배구조 분야에서는 농식품분야 관련 공공기관들의 투명한 경영과 부패방지 구축시스템 구축, 성평등·갑질 근절 등 공정한 조직문화 정착
 - 중앙정책과 지역 농정의 요구에 유기적으로 연계하고 균형있는 농정 추진을 위한 다양한 소통채널 구축도 필요

참고문헌 및 자료

제2장

- 블록체인 산업현황과 활용확산을 위한 정책방향(2019, 조현승 외 2명 저)
- 블록체인 기술 확산전략(2020, 과학기술정보통신부)
- 블록체인 기술 발전전략(2018, 과학기술정보통신부)
- 블록체인 산업 현황 및 동향(2018, 정보통신산업진흥원)
- 블록체인 기술의 이해와 개발 현황 및 시사점(2018, 정보통신산업진흥원)
- 블록체인과 물류/유통 혁신, 그리고 디지털 무역(2018, 삼정 KPMG)
- 수산분야 블록체인기술 도입에 관한 연구(2018, 삼정 KPMG)
- 물류산업의 블록체인 적용효과와 법적 과제에 대한 연구(2018, 양재훈)
- 미래 식품안전망 강화를 위한 블록체인 활용 연구(2018, 민경세 외 1명)
- 블록체인 핵심기술 및 국내외 산업 분야별 적용 사례(2020, 국경완)
- 비트코인의 발전 현황과 정책적 시사점(2015, 신성화)
- 농식품 이력관리를 위한 블록체인 시스템(2020, 이기성 외 1명)
- 블록체인 기술의 원리 : 해시함수와 블록의 구성요소(2021, 네이버 블로그)
- 농식품분야 블록체인 기술 활용 현황과 시사점(2019, 농촌경제연구원)
- 블록체인 기술의 영향과 문제점 및 시사점(2016, 한국전자통신연구원)
- 블록체인 핵심기술 및 국내외 산업 분야별 적용사례(2020, 정보통신기획평가원)
- 블록체인 3.0 시대와 암호화폐의 미래(2018, 과학기술정책연구원)
- 블록체인이 불러올 혁신은 무엇인가?(2019, 한국전자통신연구원)
- 블록체인 융합 기술 이해 및 블록체인 미들웨어의 필요성(2020, 정보통신기획평가원)
- Digital Disruption Profile: Blockchain's Radical Promise Spans Business and Society(2018, Gartner)

- Building trust in government - Exploring the potential of blockchains (2017, IBM Institute for Business Value)
- Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact.(2015, World Economic Forum)
- Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System(2008, Satoshi Nakamoto)
- Applying blockchain to climate action in agriculture: state of play and outlook(2021, FAO)
- blockchain for agriculture opportunities and challenges(2019. FAO)
- Global Blockchain Survey 2018(2018, PwC)
- Global Blockchain Applications(2018, Frost & Sullivan)
- 해시넷 홈페이지
- <https://decenter.kr/NewsView/22HAXV1NIW/GZ03>
- http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/07/03/2020070301087.html
- <https://www.fasoo.com/press-release/2019041901>
- <https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2020/09/938574/>
- <https://www.samsungds.com/kr/blockchain-logistics-platform/cello-trust.html>
- <https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/04/313845/>
- <https://dstreet.io/blockchain/news/business/2021/04/18349/>
- <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=83999>
- https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/01/27/2021012701068.html
- <http://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=124762>
- <https://www.coindesk.com/news/articleView.html?idxno=72905>
- <https://www.coindesk.com/news/articleView.html?idxno=56475>
- <https://www.blockmedia.co.kr/archives/169650>
- <https://www.coindesk.com/news/articleView.html?idxno=72368>
- <https://www.ajunews.com/view/20210324073834056>
- <https://webruden.tistory.com/688>
- <https://coincode.kr/archives/26130>
- <https://www.tokenpost.kr/article-25601>
- <https://www.coinreaders.com/9978>

제3장

- 메타버스 비긴즈(BEGINS) 5대 이슈와 전망 (2021.4, 소프트웨어정책연구소)
- 메타버스의 부상과 금융업의 변화 (2021.1, 하나금융그룹)
- 리부트 메타버스 2.0 시대로의 진화 (2021.9, 한국지능정보사회진흥원)
- 지금은 메타버스에 올라탈 시간 (2021.6, KB금융지주경영연구소)
- FUTURE HORIZON (2021.6, 과학기술정책연구원)
- 메타버스 플랫폼 현황과 전망 (2021, 한국인터넷진흥원)
- 메타버스(Metaverse)? (2021.7, 우리금융경영연구소)
- 다가오는 메타버스 시대, 차세대 콘텐츠 산업의 방향과 시사점 (2021.5, 산업연구원)
- 메타버스의 현황과 향후 과제 (2021.7, 국회입법조사처)
- 메타버스가 다시 오고 있다 (2021.7, 한국지능정보사회진흥원)
- 메타버스와 프라이버시, 그리고 윤리 - 논의의 시작을 준비하며(2021, 한국인터넷진흥원)
- 메타버스(Metaverse), 어디까지 해봤니? (2021.3, 유진투자증권)
- 게임산업, 콘텐츠를 넘어 가상현실 플랫폼이 되다(2021.7, IBK경제연구소)
- 빅데이터로 살펴본 메타버스(Metaverse) 세계 (2021.7, 한국콘텐츠진흥원)
- 메타버스와 미래전략 (2021.5, 소프트웨어정책연구소)
- 기타, 언론보도, 인터넷 정보 등을 활용

제4장

- 전문가 기고(더 이노베이션랩 조용호* 대표, 한국은행 정선영 부연구위원, 한국과학기술기획평가원 김선재 연구원)
 - * 「당신이 알던 모든 경계가 사라진다 - 빅블러의 시대 가장 큰 경쟁자는 경계 밖에 존재한다」저자
- 빅블러 시대, 현상과 대응방향(2021.5, 대한상공회의소)
- '데이터 격차', 다가올 중소벤처기업의 위험(2021.4, 소프트웨어정책연구소)
- 빅블러(Big Blur) 가속화의 파급효과: 자동차 산업을 중심으로(2021.6, 한국은행 경제연구원)
- 코로나19 팬데믹 시대의 양극화 전망(2021.3, 과학기술정책연구원)
- 글로벌 기업의 디지털 전환 특징과 시사점(2021.11, 대한상공회의소)
- 코로나와의 공존과 기업의 생존: 적응과 진화의 시대, 기업의 선택은?(2021.11, 삼정KMPG 경제연구원)
- 한국의 기술융합 발전 트렌드 및 융합기술개발 결정요인 분석(2014.12, 산업연구원)
- 빅블러 관점으로 바라본 패션 시장의 변화에 관한 연구(2020.9, 박연진, 간호섭)
- 산업융합 플랫폼의 부상과 대응 전략(2021.8, 소프트웨어정책연구소)
- 변화와 융합의 시대, 협력에서 길을 찾다(2021.7, 산업연구원)
- 산업간 융·복합시대 미국과 EU의 경쟁정책 분석(2020. 대외경제정책연구원)
- 기타, 언론보도, 인터넷 정보 등을 활용

제5장

- 전문가 원고(2022.01, 한국농촌경제연구원 박미성 연구위원)
- 식품산업의 푸드테크 적용 실태와 과제(2019.10, 한국농촌경제연구원)
- 푸드테크 및 푸드 스타트업 육성 방안 연구(2018.10, 충남대학교 산학협력단)
- 푸드테크 스타트업의 성공요인 분석 : ERIS 모델을 중심으로(2021.08, 하리다)
- 푸드테크 동향과 식품산업의 과제(2021.11, 박미성)
- 세계 푸드테크 산업의 동향과 전망(2020.11, 장우정)
- 푸드테크(FoodTech)가 적용된 식습관 관리를 위한 스마트 도시락 사례 연구(2020.12, 홍지훈·김은영)
- 식품·외식산업의 온라인유통 동향과 과제(2020.10, 국회입법조사처)
- Z세대의 정신 따라 음식산업 혁명 친환경 푸드테크 트렌드에 올라타라, 동아비즈니스리뷰(2019.10)
- GV(구글벤처스)의 투자 포트폴리오로 본 구글의 투자 전략(2020.06, 삼정KPMG 경제연구원)
- 일본, 식품과 기술을 결합한 푸드테크(FOOD TECH) 혁명(2021.03, 한국농수산식품유통공사)
- Agri Food Tech Investment Report(2021, AgFUNDER)
- The State of Global Foodtech Report(2021, Talant Garden·Forward Fooding, Accenture, Unilever, VARGROUP)
- Food Tech Invest Report 2021(2021, Hungry Ventures·Good Seed Ventures·dealroom.co)
- 기타, 언론보도, 인터넷 정보 등을 활용

제6장

- EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리산업에의 시사점 (2021.7, KIEP)
- EU 탄소감축 입법안('Fit for 55')의 주요 내용과 시사점 (2021.7, KIEP)
- EU 탄소국경조정세 논의동향과 추진전망(2021.4, KOTRA)
- EU의 탄소국경조정제도(CBAM) 주요 내용과 전망(2021.7 KOTRA)
- 미 탄소국경세 도입 추진 동향(2021.7 KOTRA)
- 유럽그린딜을 향한 여정, FIT FOR 55를 살펴보자('21.8, KOTRA)
- EU 탄소국경조정제도 입법안의 주요 내용과 시사점(2021.7, 산업연구원)
- 한국과 유럽의 ETS 현황과 유럽 CBAM에 따른 영향(2021.7, 한국철강협회)
- EU 탄소국경조정제도(CBAM) 법률안 주요 내용(2021.7, 산업통상자원부 보도참고자료)
- EU 'Fit for 55' 패키지 초안의 주요내용(2021.7, 에너지경제연구원)
- 세계무역을 재편하는 탄소국경조정세(2021.6, 딜로이트 안회계법인)
- 국제조세 추진 현황 및 시사점(2021.4, 하나금융연구소)
- 국제사회의 탄소중립 추진 현황 및 경제적 영향(2021.4, 한국은행)
- 탄소국경조정 도입의 WTO 합치성 쟁점(2021.4, 산업통상부)
- 제조업을 흔들 탈탄소 패러다임 RE100과 탄소국경세(2021, KB금융지주)
- 주요국의 탄소국경세 도입 추진현황 및 시사점(2021.5, KDB 미래전략연구소)
- 기타, 언론보도, 인터넷 정보 등을 활용

제7장

- 수소경제가 온다('20.8, 에너지경제연구원)
- 수소에너지·수소경제 30문 30답('20, 수소융합얼라이언스추진단)
- 수소생산에서 활용까지, 수소경제에서 찾는 기회('21, 삼정 KPMG)
- 수소생산('21, 한국과학기술기획평가원)
- 앞으로 다가올 수소경제의 미래('20. 한국무역협회)
- 주요국 수소전략의 추진 방향과 시사점('20.8, 대외경제정책연구원)
- 한국 수소산업의 생태계 분석을 통한 발전전략 및 과제('20, 산업연구원)
- 실행 가능한 수소경제 창조('21. Deloitte)
- 수소경제의 본격화 시점, 결코 먼 미래가 아니다('20. Deloitte)
- 주요국 수소경제 정책과 시사점('21, 한국과학기술기획평가원)
- 2050 탄소중립 시나리오안('21, 탄소중립위원회)
- 수소경제의 미래와 동남권 대응과제('21. BNK 경제금융원)
- 수소경제 시대의 대기환경 개선효과와 도로정책 방향('21. 국토연구원)
- 호주의 수소정책 동향 및 한국과의 협업 기회('21. KOTRA)
- 호주의 수소경제 동향 및 우리기업 협력방향('21. KOTRA)
- 수소경제 활성화 로드맵('19. 관계부처합동)
- 수소경제의 도래와 과제('19. 한국과학기술한림원, 한국과학기술단체총연합회)
- 수소경제의 경제적·기술적 이슈('19. 포스코경영연구원)

제8장

- ESG의 모든 것(1편~10편) (2021. 사회적가치 연구원)
- ESG 경영의 과거, 현재, 미래 (2021. 사회적가치 연구원)
- ESG 핸드북 (2021. 사회적가치 연구원)
- 2021년 하반기 경제이슈(2021. 5, 현대경제연구원)
- ESG의 부상, 기업은 무엇을 준비해야 하는가?(2021, 삼정KPMG)
- ESG Risk : 평가기준 혼선과 기업의 대응 방안 고찰(2021, 한국전자기술연구원)
- 지속가능금융 활성화를 위한 기업 ESG 정보공개 제도의 국내외 현황, 주요 사례 및 시사점(2017, (사)한국사회책임투자포럼)
- EU 지속가능금융 입법안의 주요 내용과 전망(2021.5, KIEP)
- ESG 경영 트렌드 확대와 기업의 추진 전략(2021.5, HR 매거진)
- 국내 금융산업의 ESG 현황과 시사점(2020, 농협)
- ESG 평가 안내(2021, 한국지배구조원)
- 한국기업들의 ESG 경영을 위한 변화 I - ESG 경영의 개념과 접근 방법(2020, 딜로이트 안진회계법인)
- ESG 투자, 어디까지 해봤니? - ESG 투자에 대한 입체적 분석과 활용 아이디어 제시(2021, 흥국 Securities)
- ESG 국제동향 및 국내 시사점(2021, 금융위원회)
- 뜨거운 화두 'ESG 경영', 전력공기업들도 강화 나서(2021, 전기저널)
- 중소·중견기업의 ESG 현황 분석(2021 한국기업지배구조연구원)
- ESG 평가요소와 기업가치의 관계에 관한 연구(2019, 전산회계연구)
- ESG 경영, 대기업-스타트업 협력방안(2021, 대한상공회의소)
- 기업의 ESG 노력은 지속가능경영을 위한 당위적 명제인가?(2018, 한국경영과학회)
- ESG 활동의 효과와 기업의 재무적 특성(2020, 한국증권학회지)
- 기타, 언론보도, 인터넷 정보 등을 활용