

연구보고서 2018-002

디지털 신산업의 혁신 생태계 연구

Study on New-Digital Industry

김준연/박강민/강송희/조원영/유재홍

2018.12

이 보고서는 2018년도 과학기술정보통신부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과의 보고서로서 내용은 연구자의 견해이며,
과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

| | |
|-------------------------------------|------------|
| 제1장 연구의 배경과 구성 | 1 |
| 제1절 연구의 배경 | 1 |
| 제2절 연구의 구성 및 내용 | 3 |
| 제2장 산업별 혁신론의 발전 | 4 |
| 제1절 혁신 시스템 연구 | 4 |
| 제2절 다층적 접근론과 삼중베테모델 | 7 |
| 1. 다층적 접근론 | 7 |
| 2. 삼중베테모델 | 10 |
| 3. 사회-경제적 체제전이 | 13 |
| 제3절 분석의 틀 | 14 |
| 제3장 디지털 신산업 사례 분석 | 17 |
| 제1절 디지털 헬스케어 | 17 |
| 제2절 디지털 혁신제약 | 34 |
| 제3절 디지털 물류 | 55 |
| 제4절 푸드테크 | 69 |
| 제5절 프롭테크 | 82 |
| 제6절 스마트 모빌리티 I (전기·자율주행차) | 97 |
| 제7절 스마트 모빌리티 II (자동차 O2O 서비스) | 111 |
| 제8절 스마트 디바이스 I (스마트 스피커) | 121 |
| 제9절 스마트 디바이스 II (IoT 가전) | 140 |
| 제4장 내용요약과 향후 연구방향 | 156 |
| 제1절 내용 요약 | 156 |
| 제2절 1차 년도의 시사점 | 159 |
| 제3절 2차 년도 연구의 내용과 방향 | 161 |

표 목 차

| | |
|---|-----|
| <표 2-1> 체제전이의 구분 및 내용 | 13 |
| <표 2-2> 체제전이의 경로와 주체, 기술, 제도의 구분 | 14 |
| <표 3-1> 지불제도 유형 및 장·단점 | 25 |
| <표 3-2> 디지털 헬스케어의 혁신 생태계특성 요약 | 33 |
| <표 3-3> 우리나라 의약품 시장 규모 및 수출입 현황 | 36 |
| <표 3-4> 미국 FDA의 패스트 트랙 프로그램 | 41 |
| <표 3-5> OECD 국가의 약가 대비 약가 수준 비교 | 42 |
| <표 3-6> 국내 신약 조건부 허가 품목 관련 현황 | 44 |
| <표 3-7> 건강보험 적용관련 논란이 되는 신약 사례 | 45 |
| <표 3-8> 국가별 의약품 시장 규모 | 46 |
| <표 3-9> 우리나라 완제의약품 생산규모별 업체 수 및 생산액 | 47 |
| <표 3-10> 세계 주요 제약회사와 우리나라 제약회사의 규모 비교 | 48 |
| <표 3-11> 전 세계 주요 신약 개발 스타트업 현황 | 48 |
| <표 3-12> 우리나라 건강보험 재정현황 | 50 |
| <표 3-13> 국내 주요 신약 개발 스타트업 현황 | 51 |
| <표 3-14> 디지털 혁신제약의 혁신 생태계특성 요약 | 54 |
| <표 3-15> 소기업태별 연간 판매액 추이 | 56 |
| <표 3-16> 글로벌 상위 10개 항만 | 56 |
| <표 3-17> 국내 물류기업의 내부거래 비중과 매출액 규모 | 62 |
| <표 3-18> 새롭게 등장하는 국내 물류 스타트업 | 64 |
| <표 3-19> 자율물류 구분과 주요기업 | 66 |
| <표 3-20> 디지털 물류의 혁신 생태계특성 요약 | 68 |
| <표 3-21> 식량자급률 변화 | 69 |
| <표 3-22> 1인 가구 증가 추이 | 72 |
| <표 3-23> 글로벌 기업의 데이터 활용한 농축수산업 | 73 |
| <표 3-24> 푸드테크의 혁신 생태계특성 요약 | 81 |
| <표 3-25> 프롭테크의 혁신 생태계특성 요약 | 96 |
| <표 3-26> 지역별 동등 규모 기업 수 변화 비교 | 99 |
| <표 3-27> 주요 자동차 기업의 2018년 스타트업 투자 동향 | 100 |
| <표 3-28> 자동차 관련 기업이 인수한 업종 | 101 |

| | |
|---|-----|
| <표 3-29> 부품기업이 거래하는 모기업 수 현황 | 103 |
| <표 3-30> 스마트 모빌리티(제조)의 혁신 생태계특성 요약 | 110 |
| <표 3-31> 카풀서비스에 대한 각계의 입장 | 118 |
| <표 3-32> 스마트 모빌리티(O2O)의 혁신 생태계특성 요약 | 120 |
| <표 3-33> 디지털 네이티브 관련 주요 통계 | 121 |
| <표 3-34> 음성과 터치텍스트 기반 사용자 인터페이스 비교 | 124 |
| <표 3-35> 국내 스마트 스피커 제품의 기업 간 협력 | 134 |
| <표 3-36> 스마트 스피커 관련 진흥 및 규제 정책 현황 | 137 |
| <표 3-37> 스마트 디바이스(스마트 스피커)의 혁신 생태계특성 요약 | 139 |
| <표 3-38> 스마트홈 생태계 경쟁력 평가 | 144 |
| <표 3-39> IoT가전 유형별 주요 보안 위협 | 145 |
| <표 3-40> 스마트 디바이스(IoT 가전)의 혁신 생태계특성 요약 | 155 |
| <표 4-1> 디지털 전환의 사회적 수용 유형 | 161 |

그림 목 차

| | |
|--|-----|
| [그림 1-1] 연구의 구성 | 3 |
| [그림 2-1] 혁신시스템간의 관계 | 6 |
| [그림 2-2] 다층적 접근론에서 혁신의 발전 | 8 |
| [그림 2-3] 삼중배테 모델 | 12 |
| [그림 3-1] 노인의료비 및 만성질환자수 증가 현황 | 18 |
| [그림 3-2] 신약개발 과정의 기간, 후보물질 수, 비용 | 35 |
| [그림 3-3] 10억 달러 투자 시 신약 출시 건수 추이(Eroom의 법칙) | 37 |
| [그림 3-4] 치료제에 약효가 작용하지 않는 질환별 환자 비중 | 39 |
| [그림 3-5] 신약 인·허가 절차 | 40 |
| [그림 3-6] 신약의 약가결정 절차 | 41 |
| [그림 3-7] 혁신신약 개발을 위한 정책적 노력 | 52 |
| [그림 3-8] DHL Resilience360 작동 화면 | 58 |
| [그림 3-9] 아마존 배송드론(좌), DHL 파슬콥터(우) | 65 |
| [그림 3-10] 아마존 창고의 로봇과 인간작업자 숫자 비교 | 66 |
| [그림 3-11] 농가수 변화 | 70 |
| [그림 3-12] 65세 이상 농가 인구 변화 | 70 |
| [그림 3-13] 연도별 경적면적 | 70 |
| [그림 3-14] 연도별 농지전용면적 | 70 |
| [그림 3-15] 농축수산 혁신을 위한 정책적 노력 | 77 |
| [그림 3-16] 마켓컬리의 신선식품 유통 시스템 | 79 |
| [그림 3-17] 전속 중개계약이 활성화되지 못하는 이유 | 90 |
| [그림 3-18] 공인중개사의 주요 거래 유형별 전속중개계약 실적 비중(연평균) | 90 |
| [그림 3-19] 부동산 시장 투명도와 투자규모 | 91 |
| [그림 3-20] 부동산 시장 투명도와 부패인식 | 91 |
| [그림 3-21] 부동산서비스산업 진흥을 위한 정책적 노력 | 94 |
| [그림 3-22] 세계 전기자동차 규모 | 98 |
| [그림 3-23] 중고차 매매업 구조 | 112 |
| [그림 3-24] 전문정비인 생존필기대회 | 115 |
| [그림 3-25] 카카오와 택시업계의 갈등 | 115 |
| [그림 3-26] 디지털 네이티브의 기술에 대한 친밀성 | 122 |

| | |
|--|-----|
| [그림 3-27] 인공지능의 역사와 재부흥기 | 122 |
| [그림 3-28] 음성인식 정확도의 개선 추이 | 125 |
| [그림 3-29] 스마트 스피커의 이용현황 및 구입경로 | 129 |
| [그림 3-30] 그림 아마존 Lab126이 개발한 다양한 하드웨어 제품군 | 131 |
| [그림 3-31] 아마존의 알렉사 에코시스템과 기능의 수 | 132 |
| [그림 3-32] 국내외 스마트 스피커 주요 출시 연혁 | 133 |
| [그림 3-33] 사물 인터넷 시장 규모 및 IoT가전 비중 | 141 |
| [그림 3-34] IoT가전의 개념과 발전 단계 | 142 |
| [그림 3-35] 구글의 스마트홈 서비스 체계도 | 143 |
| [그림 3-36] 분야별 주요 소형 IoT가전 스타트업 | 146 |
| [그림 3-37] 삼성 스마트홈 개념도 | 147 |
| [그림 3-38] LG전자의 스마트 썬큐 허브와 소형 IoT가전 기기 | 148 |
| [그림 3-39] 삼성전자의 성장 및 고도화 전략 방안 | 149 |
| [그림 3-40] LG전자의 인공지능 스마트홈 LG썬큐 브랜드와 IFA에서 공개된 로봇 | 150 |
| [그림 3-41] 비트파인더의 어웨어 및 주요 연동 서비스 | 151 |
| [그림 3-42] 비트파인더 투자 유치 | 152 |
| [그림 3-43] 스마트홈 발전 협의체와 전자 IoT 협업센터 운영 확대 방안 | 152 |

초 록

그간 제4차 산업혁명과 디지털 전환에 관한 연구는 주로 기술혁신론의 관점에서 이루어졌는데, 연구 개발(R&D), 산·학·관 협력구도가 핵심적인 관심사였다. 그러나 최근 택시업계와 카풀의 갈등, 스마트팜혁신벨리에 대한 농민단체의 반대시위가 보여주듯이 디지털 혁신이 점차 심화되면서 우리 사회는 첨예하고 극단적인 사회적 갈등을 시급히 해결해야할 숙제로 부여받은 상황이다.

이 연구는 위와 같은 사회적 갈등이 혁신 성장을 가로막는 핵심 저해요인이라고 인식하고, 우리 사회가 보다 효과적으로 신기술 혁신을 수용하며 진화할 수 있는 디지털 전환의 전략을 기술과 사회가 공진화한다는 새로운 관점과 방법론으로 탐구하고자 2개년 연구로 기획됐다.

분석의 틀은 혁신의 다층적 관점(multi-level perspective)에 기반을 두고 진행했다. 다층적 관점이란 기술과 사회의 변혁을 모두 포함하는 틀(frame)으로써, 틈새 혁신(niche innovation), 사회 기술적 레짐(socio-technical regime) 및 거시 환경이라는 세 가지 구성 요소로 구성되며, 이들 간의 비선형적 상호 작용을 사회-기술체제의 전환(transformation), 대체(substitution), 재구성(re-configuration) 등과 같은 유형으로 분류하여 체제전환의 양상을 설명한다. 분석의 대상은 그간 여러 부처에서 신성장 분야로 선정했던 디지털 의료, 혁신제약, 물류(유통), 프롭테크, 푸드테크, 스마트 모빌리티(제조, 서비스), 스마트 디바이스(AI 스피커, IoT 가전)의 9개 분야를 선정했다.

분석의 결과, 이해관계자간의 합의 형성 및 인센티브 메커니즘의 부재와 같은 경제·사회적 요인이 대체와 재구성의 유형에서 디지털 혁신을 가로막는 장애요인으로 파악되었으며, 변환과 이탈의 유형에서는 혁신주도기업의 기술적 역량과 인프라 등 기술적 요인이 주요 저해요인으로 분석되었다.

연구의 시사점으로 첫째, 분야별로 디지털 전환의 저해요인이 상이하기 때문에 기업과 정부의 개입 모드 간에 부정교합이 발생하기 않도록 해야 하는데 그간 혁신 성장의 해법으로 제시되고 있는 ‘규제제거론’ 만으로는 이해관계자간의 인식과 합의, 인센티브 기제, 기술역량과 같은 요인이 쉽게 해결되지 않을 수 있다는 점이다. 둘째 디지털 기술에 의한 사회체제의 단기적 전환 자체는 주로 외적 요인에 영향을 받지만, 장기적 전이(transition)의 유형변화를 의미하는 전위(shift)는 내적 요인에 더 의존적이기에 정책의 초점을 보다 장기적인 관점에서 전위관리에 집중할 필요가 있다는 것이다.

요 약 문

1. 연구의 배경과 구성

□ 연구의 배경

- 최근의 카풀과 택시업계 간의 갈등처럼 디지털 전환은 기술과 산업을 넘어 사회체제의 전환을 요구하고 있어 기술과 사회의 효과적인 공진화에 대한 논의가 필요
 - * (사회적 갈등) 카풀과 택시업계간의 갈등, 스마트팜 도입에 대한 농민단체의 반발, 신약과 치료기기의 도입에 있어 건강보험사와 의사단체간의 갈등 등
 - * (체제전환) 새로운 디지털 헬스케어 기기나 서비스의 등장으로 진료위주의 의료보험 체제의 변화가 필요하며, 내연·유인운전 패러다임이 전기·자율주행차로 변화하면서 관련 제도와 규범의 변화도 필요
- 문서나 자료를 디지털의 형태로 변화하는 전산화(Digitization)에서 기업과 정부의 프로세스를 새롭게 정의하는 정보화(Digitalization)로 이행했고, 최근에는 산업구조와 사회 그리고 개인역량까지도 변화시키는 디지털 전환(Digital Transformation)이 심화
 - 디지털 전환은 기존 사회체제의 전환을 수반하는데 기존 R&D 투입론이나 거버넌스 중심의 관점으로는, 디지털 기술에 의한 우리 사회의 체제전환을 체계적으로 분석하지 못하고, 이로 인한 사회적 갈등의 해법 제시도 미흡
- 이에 본 연구는 디지털 혁신으로 인한 사회 체제의 전환이 기술과 사회 간의 공진화 과정을 통한 결과물이라고 보고, 이러한 관점에서 디지털 기술에 의한 사회체제 전환 유형과 저해요인, 사회적 합의형성의 조건과 전환의 수준을 측정
 - 사회적 갈등을 최소화하며 신기술 혁신을 효과적으로 추진하려는 노력의 일환으로 추진되는 덴마크의 ‘마인드 랩’, 영국의 ‘폴리시 랩’, 핀란드의 ‘데모스 헬싱키’ 등 북유럽의 실험주의적 혁신국가모델 등 참조하여 한국형 혁신모델의 개발이 필요

연구 질문

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| ① 디지털 기술에 의해 사회체제는 어떻게 전환되는가? | (개념과 유형) |
| ② 분야별 사회체제의 디지털 혁신을 가로막는 저해요인은? | (저해요인) |
| ③ 우리 사회의 효과적인 디지털 전환의 전략과 정책은? | (정부의 역할) |
| ④ 디지털 시대에 사회적 갈등을 해결할 수 있는 방안은? | (사회적 합의) |
| ⑤ 우리 사회의 디지털 전환의 수준은? | (분야별 SW생산성비교) |

□ 연구의 구성

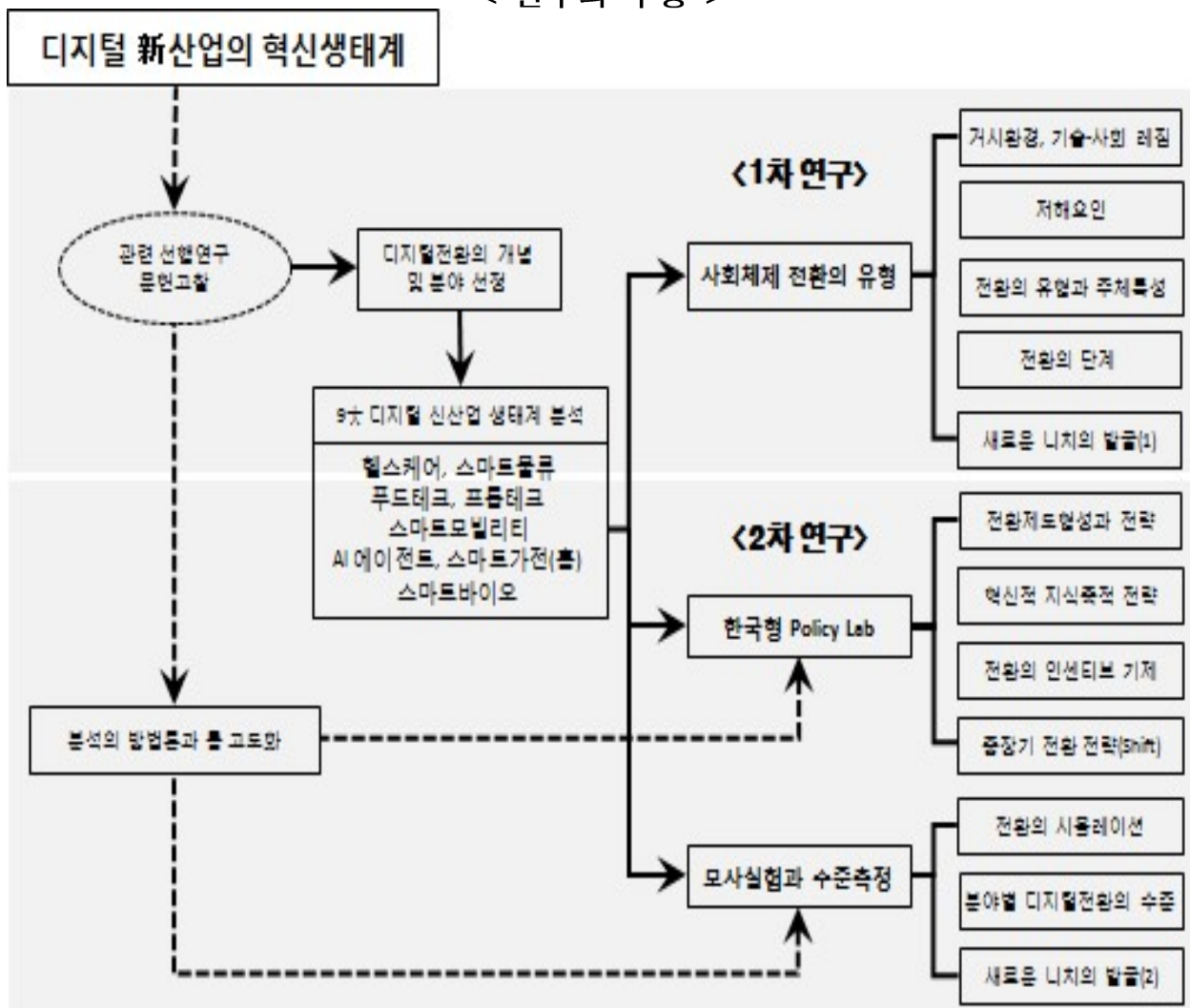
○ (1차 년도) 이론적 모델과 산업별 디지털 전환의 유형 도출

- △ 디지털 전환에 대한 사회체제전환의 이론 검토와 다양한 개념을 정의
- △ 사회체제의 디지털 전환을 분석하는 프레임워크 도출
- △ 분야별 디지털 전환의 특성, 전환의 저해요인 및 유형 분석
- △ 분야별 디지털 전환을 종합하여 정책적 시사점 도출

○ (2차 년도) 시뮬레이션, 측정, 모델 제시

- △ 디지털 전환에 대한 사회 여론형성 시뮬레이션과 사회적 수용의 조건제시
- △ SW투입에 따른 산업별 생산성의 기여도 측정으로 디지털 전환의 수준 비교
- △ 효과적 디지털 전환을 위한 정책적 전위 전략(Shift Strategy) 제시

< 연구의 구성 >

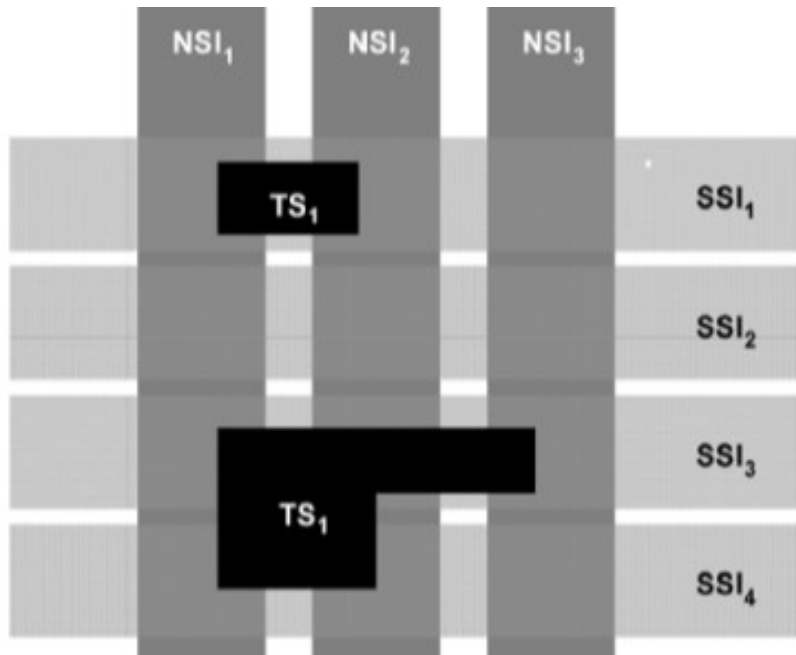


2. 기존 이론의 고찰과 새로운 이론적 틀 탐색

□ 혁신시스템의 한계와 다층적 접근론의 필요성

- 혁신 시스템은 혁신을 만들어내는 시스템이 어떻게 동작하는지에 관한 논의로 혁신 주체와 네트워크, 제도, 지식의 관점에서 분석하고 있으며, 크게 기술, 산업, 국가 단위의 혁신 시스템으로 분류할 수 있음
 - (기술 시스템) 특정 산업 내에 존재하는 기업, 대학 등 연구기관 등을 포함하는 기술을 창출하고 확산시키고 활용하는 제도적 네트워크
 - (국가혁신시스템) 혁신의 주체인 기업이 혁신활동을 하는 공간적 개념에서의 국가와 대학, 공공기관 등 관련 제반 제도와 상호작용하는 하나의 거대한 시스템을 개념화한 이론
 - (산업별혁신시스템) 한 국가 내에 산업별로 혁신의 확산 수준과 발전의 정도가 상이하기 때문에 국가혁신체제의 하위에 산업별로도 고유한 혁신의 체제가 존재한다는 개념
- 최근의 디지털 혁신은 사회체제의 전환을 수반하기 때문에 기술과 산업 이외에도 사회체제의 전환을 중심에 두는 관점이 필요한데, 기존의 혁신시스템 이론은 사회적 혁신체제의 발생, 수준, 그리고 체제전환의 전략과 지속성에 대한 논의가 부족

< 혁신시스템간의 관계 >



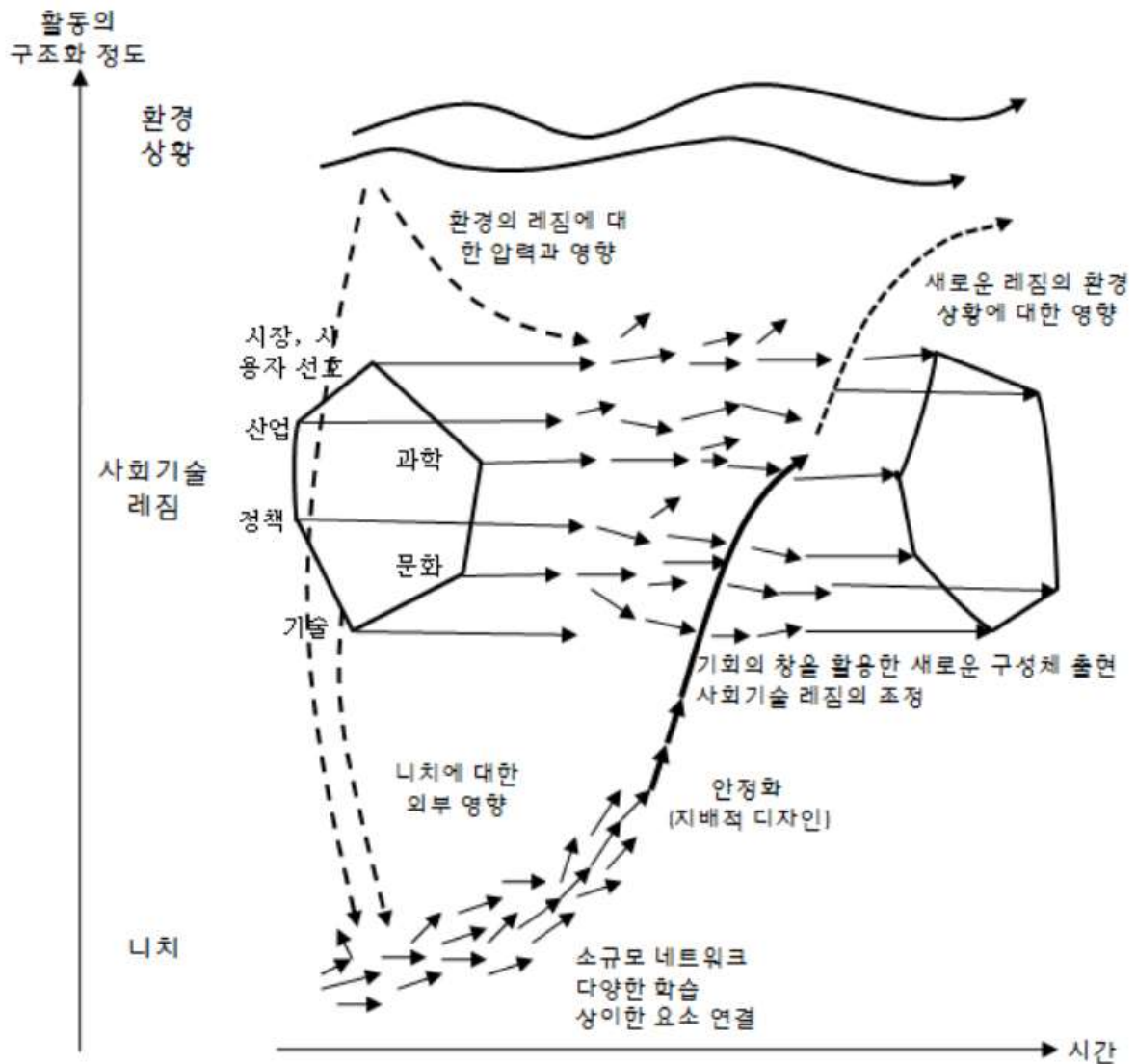
* NSI(National Systems of Innovation), TS(Technological System), SSI(Sectoral Systems of Innovation)간에 상호 중첩된 관계

* 출처 : Markard & Truffer (2008)

□ 새로운 관점 : 다층적 접근론 (Multi-Level Perspective)

- 다층적 접근론은 틈새 혁신, 사회-기술레짐, 거시적 환경으로 구성되며, 이들 구성요소 간의 비선형적인 상호작용으로 인해 사회-기술체제의 전환을 설명
- 고령화, 제4차 산업혁명과 같은 거시 환경의 변화로 인해 기존의 사회-기술 레짐에서 여러 이슈가 발생하면서 문제 해결을 위한 사회·기술적 움직임, 즉 니치가 형성
- 이렇게 형성된 니치는 기존 체제와 갈등, 타협, 해결, 회피와 같은 正·反·습의 변증법적 과정을 거치면서 새로운 기술, 법·제도, 과업 환경을 형성하여 기존의 사회-기술 레짐을 변화시킴

<다층적 접근론과 사회체제의 전환과정>



* 출처 : Geels (2004)과 송위진 외(2017)를 재인용

□ 분석의 틀 : 개념, 유형, 전략

① (개념정의) 디지털 혁신에 의한 사회체제의 전이 경로(transition pathways)를 세분함에 있어 체제의 전이(transition), 변환(transformation) 그리고 전위(shift)를 각각 구분하여 적용

- 전이(Transition) : 전이는 과정적 개념으로 시간의 축에 따라 A라는 체제에서 B라는 체제로의 이행 과정(A→B)을 의미한다. 전이(transition)가 어떤 하나의 상태에서 다른 상태로 변화를 의미한다면, 이 변화는 양적인 변화이외에도 질적인 변화를 수반하는 것을 의미
- 변환(Transformation) : 전이의 네 가지 유형 중에 하나로서, 변환(transformation)은 형태적 개념이며, 어느 일정한 시기에 A→A' 체제로의 변화는 니치의 발달정도에 따라 점진적일수도 있고, 근본적일수도 있으며, 변환의 유형에 속하는 기업들의 대응을 부정→제한적 검토→근본적 검토→전략적 재창조의 과정으로 설명
- 전위(Shift) : 전위는 혁신의 세대를 거치면서 전이의 유형간의 교체를 의미하는데, 이때 전위는 거시적 변화에 의존적이라기보다 정부의 정책, 기업의 전략 등 내생적 요인에 더 의존적임

② 유형구분 : 사회체제의 전환 유형은 혁신의 주체, 니치의 성숙정도에 따라서 크게 대체, 변환, 재구성, 그리고 이탈과 재정렬의 네 가지로 구분

<체제전이의 유형 구분 및 개념>

| 구분 | | 체제전의 유형 |
|----|----------------------------------|---|
| 1 | 대체 (substitution) | 혁신의 주체가 신규 기업이며, 과감하고 파괴적 혁신의 특성을 보인다, 니치의 초기에는 경쟁관계를 형성하고, 기존 체제는 성숙하고 발달한 니치에 의해 대체됨 |
| 2 | 변환 (transformation) | 혁신의 주체가 기존 기업이며, 점진적인 혁신의 특성을 보인다. 기존 기업에 의한 탐색적 혁신활동이 예상되며, 구기술의 점진적 개선이나 공생적 니치혁신이 진행되고, 신기술로의 방향전환은 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환, (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환을 보인다. |
| 3 | 재구성 (reconfiguration) | 기존 기업과 니치간에 공생적 혁신, 새로운 연합관계가 형성된다. 혁신의 절차는 초기 부가기술→신-구기술의 새로운 조합→체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과가 예상된다. |
| 4 | 이탈 및 재정렬 (de- & re-Alignment) | 큰 변화가 갑자기, 다양하게 찾아오면 기존의 레짐에 참여하는 행위자들은 신뢰를 상실하고 기존 레짐으로부터 이탈하게 된다. 이때 만약, 충분히 발달한 니치가 없다면 복수의 니치들이 경합하게 될 것이고 새로운 지배적 설계가 선택되면 새로운 레짐을 형성할 가능성이 높음. |

* 출처 : Geels(2016)을 참고로 필자가 재구성

<예시 : 사회체제전이의 경로(Social Transition Pathways)>

| 시간 구분 | 1기 (Generation-1) | 2기 (Generation-2) | 3기 (Generation-3) | 4기 (Generation-4) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---|
| 체제변화 | A → A' | A' → B | B → B' | B' → C |
| 시기구분 | 개발 전 (predevelopment) | 시작단계 (take-off) | 가속단계 (acceleration) | 안정화단계 (stabilizing) |
| 전이유형 (Pathway) | 대체 (Substitution) | 변환 (Transformation) | 재구성 (Reconfiguration) | 이탈과 재정렬 (De-alignment & re-alignment) |
| 전위유형 (Shift) | <대체→변환(Shift)> | | <변환→재구성(Shift)> | |
| | | | <재구성→이탈과 재정렬(Shift)> | |

* 출처 : Geels(2016)을 참고로 필자가 재구성

③ **(혁신전략)** 혁신 전략을 수립하기 위해서는 정부와 사회단체 등 생태계 전반의 참여자간 상호작용의 분석이 필요하며, 핵심기업과 주변기업의 입장이 상이하기 때문에 구분해서 분석함

- 핵심기업은 기존 시장에서의 위상을 유지하는 전제에서의 점진적 해결이나 직접적 로비를 통해 정치 쟁점화를 회피
- 기존 체제에서 열위에 있는 전환 기업들은 다양한 사회문제에 대해서 기술적 문제해결의 가능성을 강조하며 급진적인 기술 전략에 입각한 제품개발이나, 사회운동과 연대하여 초기 지지기반을 확보하면서 경험의 축적과 학습을 진행

3. 디지털 신산업 사례분석

□ 분야별 디지털 전환의 특성

- 기술과 사회의 공진화라는 관점에서 디지털 헬스케어, 디지털 혁신제약, 모빌리티, 푸드테크와 프롭테크, 디지털 물류, 유통, AI스피커와 IoT 가전의 9대 디지털 신산업을 대상으로 다층적 접근법에서 강조하는 거시환경의 변화, 산업, 사회정치적 그리고 경제적 압력을 분석하고 체제전환의 저해요인, 전환의 유형을 도출
- 분석 결과, 재구성과 대체의 전이유형에서 사회적 이해집단간의 합의 미형성, 인센티브 부족 등 사회적 이슈가 디지털 전환을 가로막는 저해요인으로 나타났으며, 변환과 이탈 및 재정렬의 경우, 주로 기술적 요인이 저해요인으로 분석
- 디지털 전환을 가속화하기 위해서는 전이 유형간에 전략적이며 정책적인 전위가 필요하며, 이를 위한 정부의 정책적 개입과 기업의 전략 구사에 대한 매칭은 2차 년도 연구 내용에 반영해서 추진

<분야별 디지털 전환의 특성>

| | 거시환경 | 산업레짐 | 사회정치 환경 | 경제적 환경 | 혁신기업전략 |
|----------------------|---------------------------------|--|--|---|--|
| 디지털 헬스케어 | 고령화, 만성질환과 데이터 증가 | 예측적, 예방적, 맞춤형, 참여적 서비스로 전환 강한 법제도 규제 | 병원, 의사 및 사회단체와의 갈등과 정치화 이슈 | 재정악화, 민영화에 대한 사회적 반대 상대적으로 부족한 기술 역량 | 수기연동형 혁신 인슈테크 혁신 타 영역으로 우회 (건강, 뷰티 등) |
| 디지털 혁신제약 | | 개발 난이도 증가 블록버스터 신약에서 맞춤형 신약으로 전환 강한 법제도 규제 | 의약품 인허가에 대한 합의 미형성과 약가에 정보의 비대칭 (약효/R&D) | 기업 영세성, 제약사-시기업 간 협력 부재 | 연관영역 진출 (유전자 진단 등) 특정분야 집중 (후보물질발굴) |
| 디지털 물류, 유통 | 온라인 커머스와 글로벌 물동량 증가 | 디바이스 다양화 데이터 산업으로 전환 다품종 소량과 공유 물류 증가 | 플랫폼 노동자의 처우개선 이슈 | 높은 대기업 내부거래비중, 유통과 물류 기업 간 경쟁심화 | 영역특화전략 (신선배송 등) |
| 푸드테크 | 농업 인구·면적감소, 친환경 관심 증가, 1인 가구 증가 | 경험에서 데이터 기반으로 전환 법제도 규제 | 농민단체의 대기업 진출 반감 | 보조금 생태계 지속, 복잡한 유통구조 | 상생협력전략 (만나CEA) 영역특화전략 (컬리, 미트박스) |
| 프롭테크 | 1인가구와 주택보급률의 증가, 공공데이터 개방 | 라이선스 기반, 낮은 부가가치의 거래 관행 | 허위매물에 대한 플랫폼 기업의 사회적 책임, 프롭테크 기업과 공인중개사와의 갈등 | 공인중개사의 영세성과 종합 부동산 서비스 수요 증가, 전속 중개계약의 비활성화 | 중개 영역은 공인중개사와 협업, 인테리어 등 연관영역 진출 |
| 스마트 모빌리티(제조) | 저탄소 규제 | 위계적 독점구조→수평적 경쟁 서비스 산업으로 전환, 표준과 안전규제 존재 | 안전 기준에 대한 사회적 우려와 합의 미형성 | 원-하청 수직계열화와 전속거래제지속 | R&D와 보완적 인프라 확충전략 |
| 스마트 모빌리티(O2O) | 공유경제의 등장 | 법제도 규제 | 택시, 정비, 세차 등 기존 사업자와의 갈등과 이슈 정치화 | 플랫폼 독점과 부의 편중 | 합의와 타협시도 규제우회 관련·비관련 다각화 |
| 스마트 디바이스 I (시스퍼커) | 디지털 네이티브의 등장과 인공지능 기술의 심화 | AI+음성기반의 인터페이스 | 개인정보 보호 이슈 | 시장선점을 위한 경쟁심화 | R&D와 보완적 인프라 확충전략 |
| 스마트 디바이스 II (IoT 가전) | | CPND 재편성 | 해킹에 대한 사회적 우려 심화 | 스마트 소형가전 중심으로 혁신 증가 | R&D와 보완적 인프라 확충 |

<디지털 전환의 저해요인과 유형>

| | 저해요인 | 체제전이의 경로(Transition Pathways) | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| | | 전환의 유형 | 혁신 주체 특성 | 기술 특성 |
| 디지털 헬스케어 | 의료집단의 합의 미형성, 인센티브 미흡으로 기존 의료체제의 잠김 | 재구성 (reconfiguration) | 새로운 혁신기업과 기존 기업 간의 새로운 얼라이언스 (혁신의 연쇄반응) | 초기부가기술→신·구기술간 새로운 조합→체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과 |
| 디지털 혁신계약 | 기존 지식과 경험에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김 | | | |
| 디지털 물류, 유통 | 기존 인프라에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김 | 대체 (substitution) | 신생기업의 과감한 혁신과 기존 기업의 제한적 혁신이 공존 (급진적 혁신이 기존 체제를 대체, 기존 체제도 점진적 전환) | 급진적 혁신이 기존 기술체제를 대체 |
| 푸드테크 | 이해충돌 (농민단체-대기업) 기존 체제의 규제 | | | |
| 프롭테크 | 상한이 정해져있는 요율제 등 혁신 유인 부재 | 재구성 (reconfiguration) | 행위자간 새로운 혁신의 조합 창출 (혁신의 연쇄반응) | 초기부가기술→신·구기술간 새로운 조합→체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과 |
| 스마트 모빌리티 I (제조) | 기술 진보와 성숙의 상황에 맞춘 보완적 인프라 확충 부족 | 변환 (transformation) | 근본적 재정향 기존 기업에 의한 과감한 신기술 혁신 (부분적 탐색에서 근본적 탐색으로 전환) | 신기술로의 방향전환 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환 (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환 |
| 스마트 모빌리티 II (O2O) | 이해충돌 | 대체 (substitution) | 신-구 기업 간 갈등 심화 (신-구 체제간 충돌) | 급진적 혁신이 기존 기술체제를 대체 |
| 스마트 디바이스 I (시스파커) | 기술 진보/성숙 부족 | 이탈과 재정렬 (re-alignment) | 새로운 혁신기업에 의한 새로운 제도과 규칙 형성 | 기존 기술의 붕괴로 경쟁하고 있는 새로운 기업에게 혁신의 공간을 제공 |
| 스마트 디바이스 II (IoT 가전) | 기술 진보/성숙 부족 | 변환 (transformation) | 새로운 기술과 혁신에 대해 기존 기업의 근본적 재정향 | 신기술로의 방향전환 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환 (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환 |

4. 시사점 및 향후 연구방향

□ 시사점 : 정책적 개입의 초점을 ① 전위관리와 ② 갈등관리에 둘 필요가 있음

- (정책개입) 전이의 유형(대체, 변화, 재구성, 이탈 및 재정렬)에 따라 정책적 개입의 형태와 전략이 선택되어야 함
 - 예를 들어 전이유형 중 대체의 경우 신규기업과 기존기업의 경쟁상황에 따라서 제도를 점진적으로 개선하거나, 니치혁신에 맞는 새로운 제도를 수립할 필요가 있음
 - * 예시 : 온라인 중고차 거래플랫폼인 헤이딜러의 경우, 대체의 유형에 속하기 때문에 정부는 니치의 혁신을 장려하면서 기존 기업의 전환을 지원했어야 함에도 혁신적 니치기업을 규제하고 기존 기업의 보호를 입법적으로 보장하는 조치를 취한 것은 대표적인 미스매칭의 사례임
- (전위관리) 전이(transition)는 거시적 환경에 영향을 받는 데 반해, 전이의 유형간 전위(shift)는 내생적 요인에 더욱 의존적이기 때문에 이를 정책적으로 관리할 수 있음
 - 기업은 정보전략, 재정적 유인, 조직적 압력, 직접적 로비, 대립전략 등의 형태로 전환과정에 대응
 - 정부도 R&D 지원과 규제와 제도개선, 시장의 개방과 보호 등 정책수단을 통해 산업과 사회의 디지털 전환에 개입할 수 있음
 - * 예시1 : 친환경 에너지원으로의 사회전환에 있어 독일은 니치에 의한 대체유형에서 출발했지만, 시장 상황이 어려워지자 니치와 기존 기업 간에 공생적 협력을 유도해 나갔으며,
 - * 예시2 : 영국의 경우, 기존 에너지기업이 주도하는 이른바 전환의 경로를 따랐으나, 혁신이 더디게 진행되자 새로운 니치의 등장을 지원하는 방식으로 정부가 개입함
- (갈등관리) 디지털 신기술의 사회적 적용과 활용 과정에서 발생하는 갈등을 사회적 인지와 합의에 따라 유형화할 수 있으며, 이 유형에 따른 적절한 개입이 필요함
 - (① 유형) 사회적 인지 수준이 높고 합의가 형성되어 있으며, 이 유형에서는 디지털 전환 정책을 과감하게 실행할 수 있음
 - (②, ③ 유형) 사회적 합의는 어느 정도 되어 있으나 기술의 유용성과 위험성에 대한 사회적 인지 수준이 낮은 경우나 이 반대의 경우에는 기술연구의 공유나 설득이 필요
 - (④ 유형) 기술효과에 대한 사회적 합의와 인지수준이 모두 낮은 경우 즉 사회적 갈등을 유발시키는 유형에 속함

- ④ 유형의 경우, 기존 소수의 전문가 중심 혹은 관료중심의 하향식(Top-Down) 접근 방식에서 R&D투입, 대형 국책 과제 혹은 몇몇 규제 제거를 주된 내용을 하는 전략으로는 해결하기 어렵고, 기술과 사회의 공진화적 관점을 가지고, 다양한 사회구성원이 참여해서 디지털 전환의 유용성과 위험성에 대한 사회적 담론을 형성하고, 인지와 합의의 수준을 동시에 끌어올리는 접근이 필요

< 디지털 전환의 사회적 수용 유형 >

| | | 디지털 기술의 유용성/위험감에 대한 사회적 인지 | |
|---|---|--------------------------------------|----------|
| | | O | X |
| 디지털 기술의 유용성/위험감에 대한 사회적 합의 | O | ① 정책 실행 | ② 기술연구 |
| | X | ③ 설득/강제집행 | ④ 사회적 갈등 |

* 사회적 인지와 합의가 안 된 상황에서 제도 혹은 정책이 실행되면 첨예한 사회적 갈등이 촉발됨

□ 2차 년도 연구의 방향

- 1차 년도 연구에서 분석의 틀과 전환의 유형화를 했는데, 2차 년도 연구에서는 디지털 신기술에 의한 체제전환의 유형별로 세부 전략적 전위관리(Strategic Shift management), 사회적 합의 형성을 위한 시나리오 시뮬레이션, 그리고 영역별로 추진되는 디지털 전환의 수준을 SW자본투입으로 환원해서 측정하고자 함
 - 투입된 SW자본이 해당 영역의 생산성에 기여하는 정도를 통해 디지털 전환의 수준을 측정하고, 산업별로 발생하는 사회적 갈등이 해결될 수 있는 조건을 모사실험 모델을 도출
 - 유형별로 미래 비전을 설정하고, 이를 달성할 수 있는 전략적 거버넌스, 정책추진의 체계, 참여자, 절차와 유사 사례를 제시
- 기술과 사회의 통합적 접근을 추구하는 본 연구의 결과는 우리 사회의 디지털 혁신과 사회적 수용과 합의라는 이슈에 대해서 개별 부처별로 추진되는 다양한 대응 방안들 간에 일관되며 전략적인 방향성을 유지하게 도움을 주고,
- 디지털 혁신에 대한 수준 계측을 통해 지속적으로 정책의 재구성과 재정향(reorientation)을 추진하도록 준거를 제공할 것으로 기대

Abstract

Research on the digital transformation of the 4th Industrial Revolution is mainly about input-oriented R&D, industry-academia-government cooperation governance from the perspective of innovation system theory. However, recent digital transformation requires discussions beyond R&D and cooperation. Social conflicts including technological and social cohesion. Digital technologies are changing the social system and causing various social conflicts. Typically, there is a conflict between the carpool and taxi industry in recent years. This study analyzes the digital transformation which is the result of the process of co-evolution between technology and society. Through this analysis, we derive the transition types of politics, economy, and society due to technological innovation and suggest strategic implications for effective social system transformation.

The analysis of this study was based on the multi-level perspective of innovation. The multi-level perspective consists of three components: niche(radical innovation), socio-technical regime, and macro environment. Non-linear interaction between these components causes the transition of the socio-technical system. The transition types of the socio-technical system could be classified into four categories: substitution, transformation, re-orientation, and de-alignment.

According to this perspective and classification, we analyzed nine industries: digital healthcare, medicine, logistics, property management, food, smart mobility(manufacturing, service), smart device(AI speaker, IoT home appliance). As a result, social issues such as the formation of consensus among social interest groups and the lack of incentive mechanism were found to be obstacles to substitution and the re-orientation types of digital transformation. Also, technological factors were the obstacles of transformation and re-alignment types of digital transformation. We also found that to accelerate digital transformation, it is possible to change types of digital transition through government intervention.

The conclusions and implications of this study are as follows. First, depending on the type of transition, the form and strategy of policy intervention should be selected. Second, the shift between these types of transition is influenced by internal factors rather than the external environment. Therefore, the government needs to manage

the shift through active intervention. Third, causes of social conflicts arising from digital technologies can be categorized into perceptions and consensus on the social utility or risk of the technology. It is necessary to form discourse in consideration of social perception and consensus level. In the following year, we will measure the shift management, scenario composition for social consensus formation, and level of digital transformation by industry.

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| CHAPTER 1 Motivation and Structure of Research | 1 |
| CHAPTER 2 Development of Innovation Theory | 4 |
| CHAPTER 3 Digital Transformation Case Analysis | 17 |
| CHAPTER 4 Summary and Implications | 156 |

제1장 연구의 배경과 구성

제1절 연구의 배경

본 연구는 2016년 수행된 제4차 산업혁명과 산업의 디지털 전환 연구에서 제시한 국내 산업의 디지털 전환이 더딘 원인이 시스템 실패(system failure)라는 문제의식에서 출발해서 그럼 각 산업이 처한 시스템 실패의 내용이 무엇이며, 그 해결방안에 대한 답을 구하는 과정에서 2개년 과제로 기획되었고 이번이 첫 번째 기초 연구이다.

그간 우리 사회는 디지털 전환을 기술과 사회라는 두 가지 관점에서 다루어 왔다. 먼저 기술결정론은 기술의 자체 발전 결과에 의해 사회가 변화한다는 입장인데, 이 관점은 과거 영국의 붉은 깃발 운동이나 최근 국내 카카오 카풀의 경우처럼 사회가 기술혁신 자체를 수용하지 못하는 상황에 대해서는 설명하지 못하는 한계가 있다.

한편 사회결정론의 경우, 사회의 체제적 논리에 따라 기술의 진보와 발전이 결정된다는 입장인데, 인공지능과 빅데이터 등 새로운 디지털 신기술은 오히려 기존 사회체제가 가지고 있었던 많은 문제에 대해서 해결방안을 찾아주는 도구로서 기능하고 있기 때문에 본 연구는 기술과 사회 간의 공진화 과정을 고려하는 관점을 견지하며 디지털 전환의 특성과 수준을 분석할 것이다.

일찍이 기술시스템과 사회시스템간의 공진화를 증시한 Soete, Perez, Marleba 등 네오 슈페테리안(Neo-Schumpeterian) 경제학자들은 혁신 시스템 차원의 전환 필요성을 주장하면서 새로운 기술·경제패러다임과 그에 맞는 사회·제도적 기반간의 상호작용을 강조했다. 이 기술·사회적 공진화적 관점은 Geels(2004), Kemp et al.(1998) 등에 의해 계승되면서 최근에 사회·기술시스템적 차원의 다층적 접근론(multi-level perspective)으로 발전했다.

Penna & Geels(2015), Turnheim & Geels(2013), Geels & Schot(2007) 등에 의해서 제시된 다층적 접근론은 혁신이 결과적으로 사회체제의 전환이며 한 두 개의 단발성 정책에 의해 발생하는 것이 아니라 20-30년에 걸친 보다 장기간의 과정으로, 소위 니치(niche)라고 부르는 작은 혁신이 탄생-성장-확대 및 증폭되는 지속적 과정이라는 입장을 가지고 있다. 이들은 기업과 산업차원의 지식과 기술의 축적과 확산보다는 새로운 도전이 사회적으로 수용되고 통제, 조정 및 합의되는 과정을 중시하고 있으며, 전환관리(transition management)라는 차원에서 정부 및 혁신 생태계의 참여자간

역할과 상호작용을 강조하고 있다.

본 연구는 사회적 갈등이 혁신 성장을 가로막는 핵심 저해요인이라고 인식하고, 우리 사회가 보다 효과적으로 신기술 혁신을 수용하며 진화할 수 있는 디지털 전환의 유형과 전략을 기술과 사회가 공진화한다는 새로운 관점과 방법론으로 탐구하고자 2개년 연구로 기획됐다. 이론적으로는 기술과 사회의 공진화적 관점에서 접근하는 다층적 접근론을 기본적 틀로 삼아서 디지털 혁신의 특성과 우리 사회체제의 전환 과정을 다양한 신산업을 대상으로 분석하고자 한다.

산업별 디지털 혁신과 정책을 사회 체제와의 공진화와 상호작용, 그리고 체제의 전환이라는 통합적 틀에서 다루는 장점은 첫째, 단기 기술변동에 따른 재무성과위주의 산업 정책을 근본적 사회 체제전환이라는 틀에서 분석할 수 있게 유도해주며, 문제의 인식부터 목표 탐색과 달성, 그리고 피드백의 과정적 프레임에서 동태적으로 분석할 수 있게 한다는 장점이 있다.

둘째, 혁신정책의 목표도 개별 산업의 점진적 향상에서 산업과 사회의 시스템 혁신으로 고도화 시킬 수 있게 한다(Loorbach, 2007).

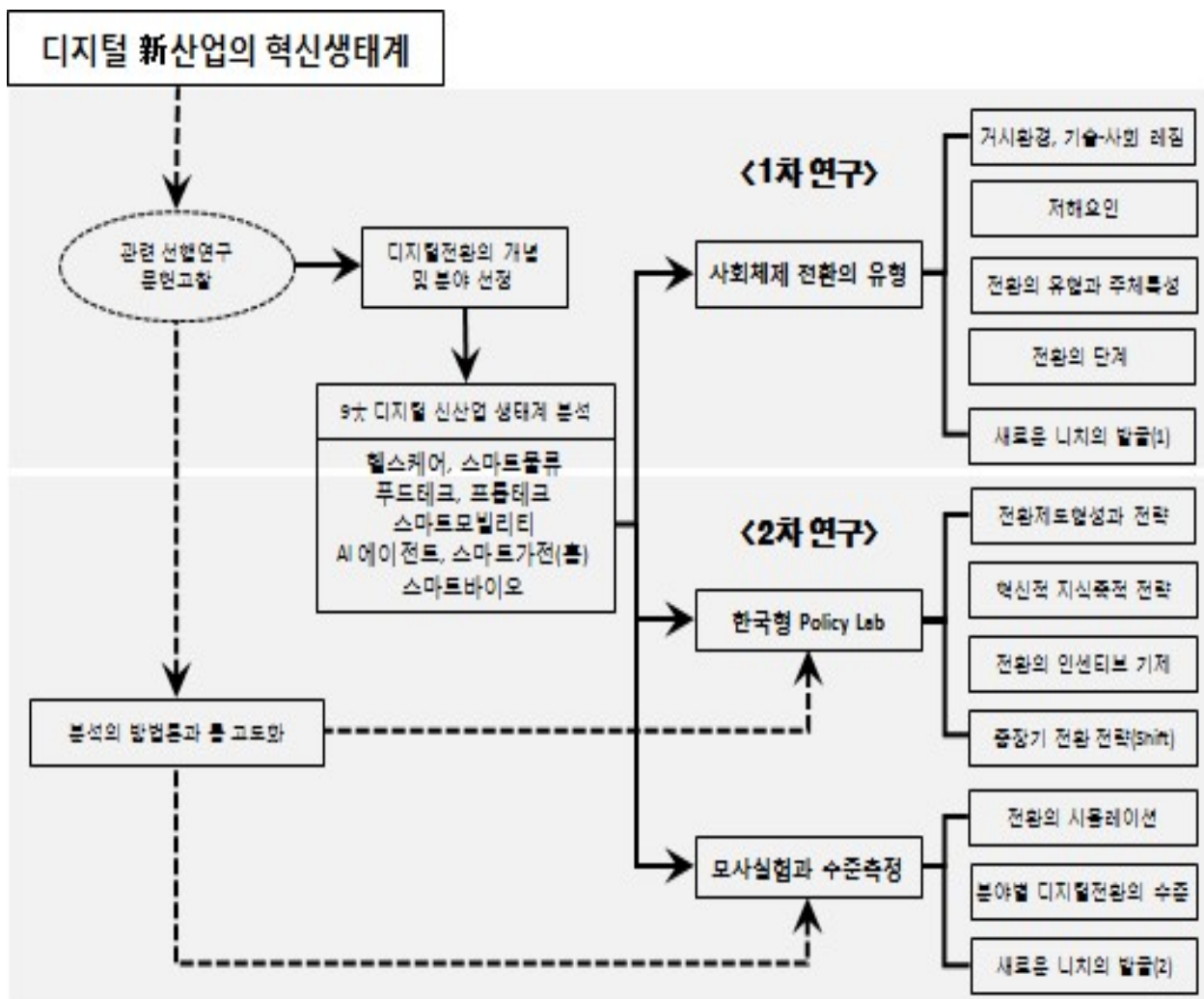
본 연구는 디지털 헬스케어, 혁신제약, 디지털 물류, 푸드테크(농식품 산업), 프롭테크(부동산), 스마트 모빌리티(완성차 제조, 서비스), 스마트 디바이스(AI스피커, IoT가전)와 같이 국가경제의 새로운 성장 동력으로 주목받는 디지털 신산업 분야를 분석의 대상 산업으로 삼아 이들 분야가 우리 사회의 각 영역과 결합되어 형성되는 사회적 인지, 수용 및 활동, 성장, 확대 되는 일련의 과정과 혁신 참여자간의 역할과 상호작용을 분석한다. 기존의 산업별 혁신정책을 넘어 4차 산업혁명에 대응하는 우리 산업과 사회의 통합적이며 종합적인 디지털 혁신정책으로서 정책적 지평을 확대하는 위상을 가지고 있다.

제2절 연구의 구성 및 내용

총 2차년도로 구성된 연구 중 1차년도에서는 이론적 모델과 산업별 디지털 전환의 유형을 도출할 것이다. 구체적으로는 △ 디지털 전환에 대한 사회체제전환의 이론 검토와 다양한 개념을 정의하고, △ 사회체제의 디지털 전환을 분석하는 프레임워크 도출한다. 이를 통해 △ 분야별 디지털 전환의 특성, 전환의 저해요인 및 유형 분석하고, 마지막으로 △ 분야별 디지털 전환을 종합하여 정책적 시사점 도출하고자 한다.

2차년도에서는 1차년도의 연구결과를 바탕으로 △ 디지털 전환에 대한 사회 여론형성 시뮬레이션과 사회적 수용의 조건제시나, △ SW투입에 따른 산업별 생산성의 기여도 측정으로 디지털 전환의 수준 비교한다. 또한 효과적 디지털 전환을 위한 정책적 전위 전략(Shift Strategy) 제시하고자 한다. 이를 도식화 하면 다음 그림과 같다.

[그림 1-1] 연구의 구성



제2장 산업별 혁신론의 발전

제1절 혁신 시스템 연구

혁신시스템(systems of innovation)에 대한 연구는 혁신을 만들어내는 시스템이 어떻게 동작하는지에 관한 논의로 혁신 주체와 네트워크(actor and network), 제도(institutions), 지식(knowledge), 동학(dynamics) 등의 관점에서 혁신의 시스템에 대해 설명해 왔다(Coenen & López, 2010). 특히 혁신이 일어나기 위해 어떤 학습 과정을 거쳐야 하는지, 또한 기업, 연구기관, 정부 등 혁신 시스템 내의 참여자가 어떻게 학습하고 상호작용 하는지(Johnson et al., 2003) 등 다양하게 연구되어 왔다. 이러한 혁신체제에 대한 다양한 연구 분야는 공통적으로 혁신체제의 구성요소 간 상호작용을 강조하고 있다(Johnson et al. 2003).

산업은 구성요소 간 연계된 시스템과 기업들의 상호작용을 통해 발전한다는 점을 보다 체계적으로 발전시킨 연구가 기술 시스템(technological system) 접근이다. 기술 시스템이란 특정 산업 내에 존재하는 기업, 대학 등 연구기관 등을 포함하는 기술을 창출하고 확산시키고 활용하는 제도적 네트워크로 정의된다(Carlsson & Stankiewicz, 1991). 제도적 하부구조, 자원의 집적, 그리고 경제적 능력의 세 가지 측면을 가지고 있는 기술 시스템은 재화나 용역의 흐름이라기보다 역동적인 지식과 역량의 네트워크이다. 기술 시스템은 특정 산업 내 혹은 산업군의 시너지를 창출하는 산업 클러스터로 발전하기도 한다(Carlsson & Stankiewicz, 1991). 이 기술 시스템에서 정부의 역할은 기술 시스템 내에 존재하는 여러 기관의 능력을 보완하고, 시스템의 원활한 기능을 제공하기 위해 개입하는 것이며, 정부 정책은 혁신의 주체인 기업들로 하여금 기술기회에 대한 비전을 공유하게 하여, 가능성 있는 기술 분야에 대한 인지도를 높게 하고 기업들의 역량을 향상시키며 산업의 집적과 각종 주체들의 경제적 능력을 증대시키는 방법으로 기술시스템을 형성, 발전시킨다.

한편 개별 기술을 넘어 지역 단위에서의 조직, 기관, 제도 간 상호작용의 혁신 네트워크를 개념화한 대표적인 이론으로 1980년대에 고안된 국가혁신시스템(national innovation system)이 있다. 주로 Freeman (1989), Lundvall (1992) 및 Nelson (1993) 등에 의해서 제안된 개념으로 혁신의 대표적인 주체인 기업이 혁신활동을 하는 공간적 개념에서의 국가와 대학, 연구기관 등 관련 제반 제도와 상호작용하는 하나의 거대한 시스템을 개념화한 이론이다. Nelson (1993)의 연구에서 국가혁신체제는 국가적인 단위의 기업들의 혁신성과를 결정하는 기관들의 집합으로 정의되어 있다. 여기에서

혁신은 새로운 제품 디자인, 제조과정을 실행하고 마스터하는 과정으로 정의되어 있는데, 이러한 혁신의 주체인 기업은 산업 생태계 내에 다른 기업들과의 상호작용 속에서 혁신활동을 한다. 또한 Porter (1990), Nelson (1995) 등은 정부의 제도, 공공 및 민간의 연구개발의 효과가 산업 및 기술영역별 특성과 조화롭게 움직여야 산업과 기술혁신이 추동되고 결국 국가 혁신시스템이 동적으로 발전할 수 있다고 했다.

한편 한 국가 내에서도 산업별로 혁신의 확산 수준과 발전의 정도는 상이하기 때문에 국가혁신체제의 하위에 산업별로도 고유한 혁신의 체제가 작동한다는 논의가 있고, 이에 대해 지금까지 설명한 기술시스템과 산업별 기술과 시장특성과 통합한 개념이 바로 산업별혁신체제(sectoral systems of innovation)이다. 산업별 혁신체제에서 산업이란 ‘공통된 지식기반을 가지며, 주어진(혹은 증가하는) 수요를 충족시키는 제품그룹에 의해 통합되는 활동들의 집합’으로 정의하며, 산업별혁신체제란 ‘한 산업의 제품을 개발·생산하고 그 산업의 기술을 활용하는데 적극적인 기업들의 시스템(혹은 그룹)’으로 정의한다(Breschi & Malerba, 1997; Malerba, 2004). 한 산업 내 기업들은 동일산업에 속한다는 공통점이 있지만 개별기업의 학습과정이나 보유 역량은 이질적(heterogeneous)이다. 산업별혁신체제는 지식기술 체제, 수요체제, 여러 주체들의 역할과 규제와 제도요인으로 구성 된다.

국가, 지역, 산업 각각의 혁신 시스템은 중첩이 일어나기 때문에 수준을 정의하는 것이 어렵다. 앞서 설명한 기술 시스템, 국가혁신시스템, 산업혁신시스템에 대한 경계를 구분 짓는 것은 정답의 문제라기보다는 선택의 문제이며, 하나의 국가혁신시스템 내에 여러 개의 산업별 혁신시스템이 적용될 수도 있고 산업별혁신시스템을 관통하는 여러 개의 기술시스템이 존재할 수 있다(Markard & Truffer, 2008).

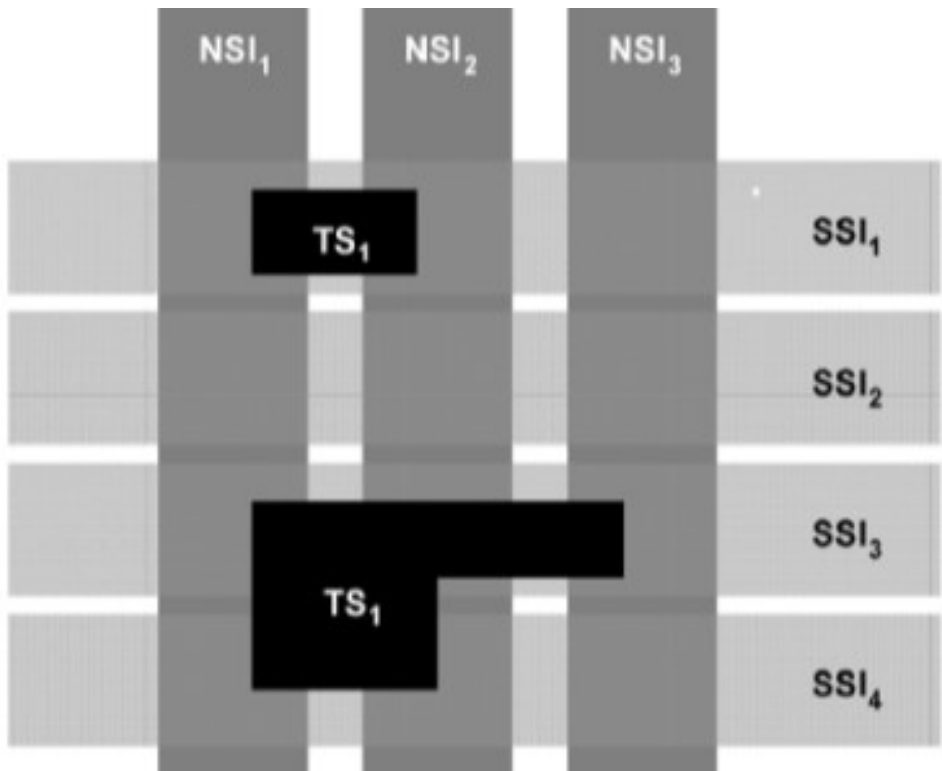
혁신 시스템에 관한 논의의 한계점은 첫째, 그 시스템들이 어떻게 생겨났는지는 논의하고 있지 않다는 점이다(Geels, 2005). 국가, 지역, 산업 등 다양한 레벨에서 정의되는 혁신 시스템은 시스템 내부의 요소간의 공진화 프로세스에 대해서 설명하는 것으로 이들 요소가 어떻게 등장하게 되었는지에 대한 논의는 부족하다고 할 수 있다. 다음절에서 설명하는 다층적 접근론(Multi-level Perspective)은 혁신 시스템의 등장에 대한 단서를 제시한다.

둘째, 혁신의 수준이나 지속성에 대해서는 논의하고 있지 않다는 점이다. 혁신 시스템의 주제 간 상호작용을 통해 주체간의 역할을 비교할 수 있지만, 혁신은 관점에 따라 점진적 혁신과 급진적 혁신으로 나눌 수 있는 혁신수준 간 차이를 설명하지 못한다. 특히 급진적인 기술은 온전히 기술적인 형태로 발생하면서 상호작용을 통해

작은 시장을 형성하고 학습 프로세스를 거치면서 안정되어 지배적 디자인(dominant design)이 형성되기까지의 일련의 과정을 거치게 되지만(Geels, 2005), 혁신 시스템에서는 이러한 일련의 과정에 대한 설명이 어렵다.

마지막으로 혁신시스템에서는 기존 기업의 경로의존(path-dependent)이나 잠금효과(lock-in effect)에 대해 논의하고 있지만 사회-경제적 전환을 위해 이를 어떻게 해결해 나가야 하는지에 대해 논의하고 있지 않다(Morlacchi & Martin, 2009: p575). 대체로 기존기업이 급진적인 혁신을 시도한다는 것은 그 위험성이 큰데(Tushman & Anderson, 1986), 경쟁자의 무임승차나 공유지의 비극으로 인해 그 인센티브가 크지 않을 수 있기 때문이다. 이 때문에 사회-경제적 전환은 중요한 문제임에도 급진적으로 일어나지 못하는 경우가 많으며 외부의 기회요인과 신생 기업 간의 협력이나 경쟁으로 일어나는 경우가 많다. 따라서 혁신 시스템 보다 더욱 광범위한 이론적 틀이 필요하다.

[그림 2-1] 혁신시스템간의 관계



출처 : Markard & Truffer (2008)

제2절 다층적 접근론과 삼중베데모델

1. 다층적 접근론(Multi-level Perspective)

혁신 시스템의 등장을 설명하기 위해서는 다층적 접근론(MLP: Multi-level Perspective)을 살펴볼 수 있다. 다층적 접근론은 진화경제학적 개념(Nelson & Winter, 1982)에서 출발해서, Rip & Kemp(1998), Kemp(1994), Van den Ende & Kemp(1999) 등에 의해 레짐을 사회학적, 역사학적 맥락으로 확대 해석하게 되었으며, Geels(2002, 2004, 2008, 2011, 2016), Schot & Geels(2007)에 의해서 보다 체계화된 개념으로 구체화되었다.

다층적 접근론에서는 세 개의 분석적 구분을 하고 있는데, 틈새 혁신 (niche innovation), 사회-기술 레짐(socio-technical regimes) 그리고 외생적 사회-기술적 환경(exogenous sociotechnical landscape)이다. 그리고 다층적 접근을 통해 이들 간에 진행되는 비선형의 사회-기술 시스템의 전환을 설명한다(Rip & Kemp, 1998; Geels, 2002).

다차원 접근론에서의 전환은 한 레짐에서 다른 레짐으로의 이전을 의미하기 때문에 레짐의 전환이 주요 관심사인데, 여기서 레짐이란 기존의 관행이나 기존 시스템의 안정과 관련된 규칙에 관한 것들로서 기술적 레짐¹⁾, 사용자와 시장 레짐²⁾, 정책 레짐³⁾, 사회문화적 레짐으로 구분된다.

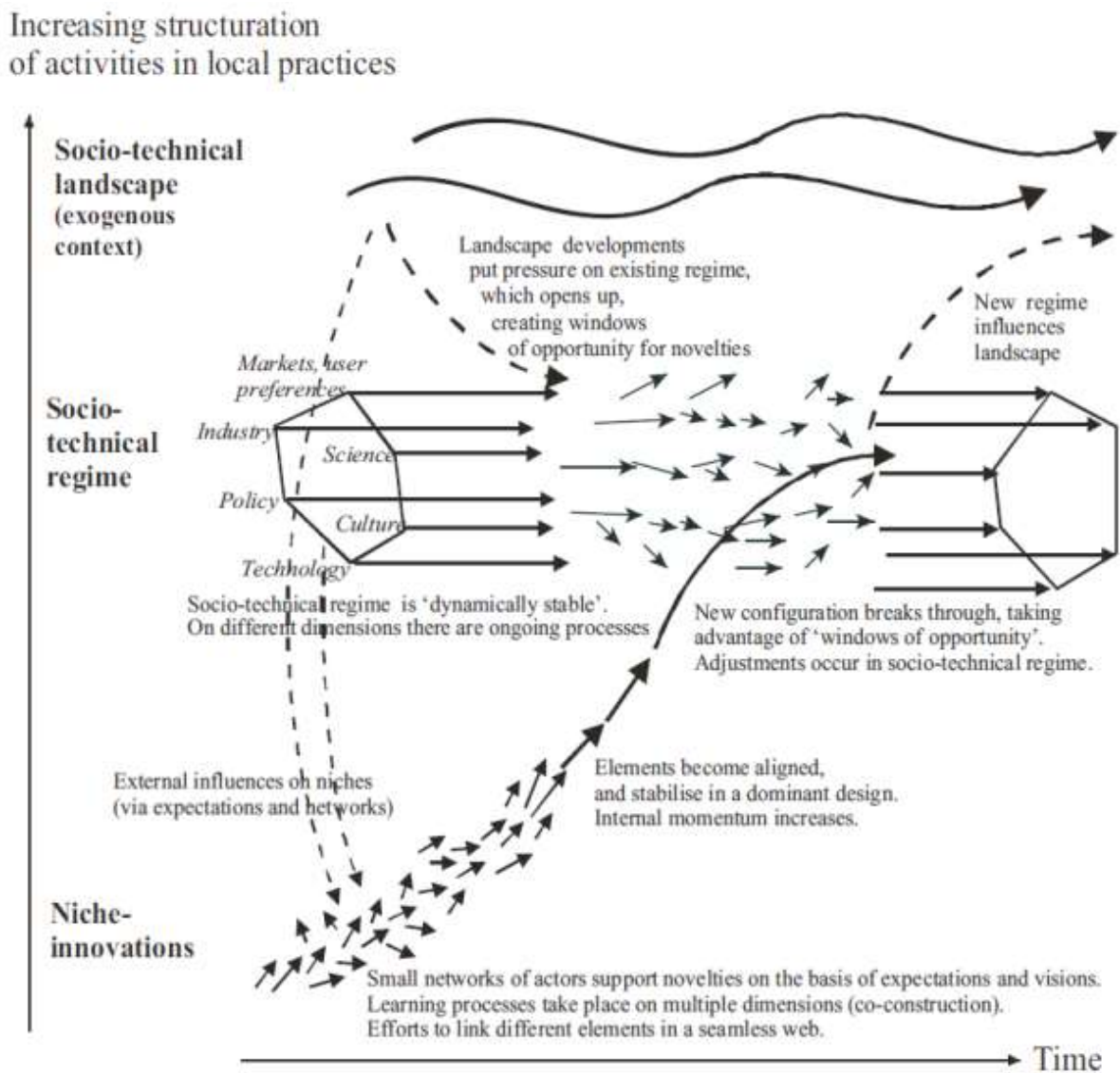
한편 틈새(niches)와 외부 환경도 레짐에서 도출되는 개념인데, 틈새는 급진적 혁신을 의미하며, 기존 레짐에서 벗어난 관행이나 기술로 이해되고, 외생적 사회-기술적 환경(landscape)은 틈새와 레짐 간의 상호 작용에 영향을 미치는 외부 환경으로 이해된다(Geels, 2011).

사회·기술적 레짐의 전환 기제는 우선 기존 사회·기술시스템에서 발생하는

-
- 1) Breschi, Malerba, Orsenigo(2000)는 각 산업부분의 혁신활동이 수행되는 방식은 해당 산업의 기술특성과 관련된 기술체제에 의해서 설명될 수 있다고 주장했다. 기술체제는 기술발전의 기회성(technological opportunity), 혁신의 전유가능성(appropriability of innovation), 기술진보의 누적성(accumulation), 관련 지식 기반(knowledge base), 그리고 기술궤적의 가변성(technological trajectory) 등으로 구성된다.
 - 2) 시장레짐은 시장의 크기(market size), 시장의 위계질서(market hierarchy), 시장의 독점수준(level of monopoly) 등으로 구성된다.
 - 3) 정책레짐은 정책(policy strategies, McGuinn, 2006; Rodgers, Beamer & Payne, 2008; Sheingate, 2009, C. Wilson, 2000; Weaver, 2010), 규제(forms of regulation, Eisner, 2000; Harris & Milkis, 1989), 실행방식(implementation approaches, Stoker, 1991), 정책설계의 논리(logics for policy design, Howlett, 2009), 그리고 정책적 문제의 해결을 위한 정책의 구성(the governing arrangements for addressing policy problems)과 이를 위한 권위적인 저책활동(authoritative actions (executive orders, statues, rules)), 제도 마련(institutional arrangements)과 정책 및 비전의 공유 활동 등을 포함하는 개념이다.

사회문제로부터 출발한다. 기후변화, 고령화, 세계화, 제4차 산업혁명과 디지털 전환과 같은 거시 환경의 변화로 인해 기존 시스템에서 여러 이슈가 발생하고, 이러한 사회적 이슈가 해결되지 않고 심화되면서 문제 해결을 위한 사회기술적 움직임, 즉 니치가 형성되고 발전한다. 결국 사회적 이슈가 잉태한 니치는 기존 시스템과 갈등, 타협, 해결, 회피와 같은 正·反·습의 변증법적 과정을 거치면서 새로운 기술, 법·제도, 과업 환경을 형성하고 이에 대응하는 산업을 등장시킨다. 시스템의 전환은 이러한 일련의 과정이 지속적으로 증폭된 결과로 나타나게 되는 것이다. 아래 그림은 앞서 설명된 틈새, 레짐, 그리고 지형의 수준과 여러 개념간의 계층화된 구조, 그리고 전환의 과정의 동기와 내용을 모두 통합한 구조를 묘사한 것이다.

[그림 2-2] 다층적 접근론에서 혁신의 발전



* 출처 : Geels (2011)

다층적 접근론에서 혁신은 세 가지 수준에서 진행된다. 첫째, 급진적 혁신(변이, variation)의 창출은 기술 틈새(technical niches)에서 출발한다. 기술 틈새는 급진적이며 새롭다는 특성이 있지만, 초기 성과는 미흡할 수밖에 없다(Schot, 1998). 이러한 기술 틈새는 일종의 인큐베이션 공간으로, 학습 과정을 위한 장소를 제공하거나 공급망, 사용자-생산자간의 혁신을 지원하는 사회적 네트워크를 구축할 수 있게 기여한다. 기술 틈새는 주로 R&D, 실험실, 시범 프로젝트, 틈새시장과 같은 일종의 보호된 공간(protected spaces, Geels, 2011)이거나, 혹은 다양한 기술 간의 연결(connectivity)과 스페illo버(spill-over)에 의해서 출현하기도 한다⁴⁾.

둘째, 기술레짐(technological regime)에 기반 해서 제안된 ‘사회-기술적 레짐(socio-technical regime)’은 엔지니어링 관행, 생산 공정 기술, 제품 특성, 절차, 관련 인공물 및 인력관리, 문제를 정의하는 방법 등 기술복합체에 포함 된 규칙들의 집합 또는 문법이며, 이들 모두는 기관과 기반 시설에 내재되어 있다. 사회기술 레짐은 각각의 기능과 특성을 바탕으로 고유한 사회적 선택의 과정을 통해 출현했기 때문에 자율적이며 독립적이지만, 하위 그룹 간의 상호 의존성과 연계성은 사회적 그룹의 활동이 서로 조정되기 때문에 동적 안정성이 있다.

셋째, 광범위한 외부 환경을 의미하는 사회-기술적 지형이다(socio-technical landscape). 사회-기술적 지형은 도시, 고속도로 및 전기 인프라의 물질적, 공간적 배열과 같은 사회의 물질적 측면을 포함하는데 혁신 생태계 참여자의 직접적 영향 범위를 넘어서기 때문에 자유롭게 바꾸기 어렵다. 이 수준에서의 변화에 대한 해석은 경제 전반의 장기 변화를 강조하는 장주기 이론을 따를 수 있다.

위에 설명된 세 가지 수준의 관계는 중첩된 레짐(nested regime)으로 이해할 수 있다. 즉, 레짐이 사회-기술적 지형(landscape) 혹은 레짐 내의 틈새에 포함되어 있음을 의미하는 중첩된 계층 구조로 이해 될 수 있다. 틈새는 종종 기존 체제의 문제점으로부터 촉발되며, 혁신 행위자들은 새로운 혁신이 궁극적으로 레짐에서 유용하게 쓰이거나 기존 체제 대체하도록 지원한다. 그러나 기존 체제는 제도적, 조직적, 경제적 및 문화적으로 경로의존성(path dependancy)이 있어 쉽게 바뀌지 않는다. 따라서 새로운 혁신과 기존 체제 간에 부조화가 발생하기도 한다(Freeman & Perez, 1988).

4) 보호된 공간(protected spaces)는 먼저 전략적 연구개발과 같은 기업의 내부에서 출현하거나 정책적 보조금과 같은 정부의 지원에서 출현하고, 마지막으로 사회경제적 수용에 의해서 발생하기도 한다(Geels, 2006).

2. 삼중배테모델

Penna and Geels(2015)에 따르면 기업의 혁신활동이 특정한 방식으로 전개되도록 규율하는 환경은 다음 세 가지가 있다. 첫째, ‘과업환경(task environment)’ 또는 ‘경제적 환경(economic environment)’이다. 과업환경은 특정 산업에 속한 조직들이 고유의 과업을 수행하는데 영향을 미치는 요인인데, 돈·인력·지식·기기를 공급하는 공급자, 과업을 통해 생산된 제품과 서비스를 사용하는 고객이 조직의 혁신활동에 영향을 미친다.

둘째, ‘산업레짐(industry regime)’이다. 특정 산업에서 기술혁신 활동에 필요한 규범, 지식기반, 태도 및 신념체계, 혁신활동과 관련된 법·제도, 규제와 표준 등 기술혁신이 수행되는 관점과 행동을 규율하는 기술적 환경이다.

셋째, ‘사회·정치적 환경(socio-political environment)’이다. 기존 기술혁신 모델이 산업레짐과 과업환경을 중심으로 혁신의 과정과 특성을 파악하는 일종의 ‘이중배테 모델’이라면 ‘삼중배테 모델’은 정책결정자, 시민사회, 사회적 담론, 사회 활동가와 사회운동과 같이 혁신을 활용하는 생활세계에 영향을 미치는 ‘사회·정치적 환경(socio-political environment)’을 추가로 고려하고 있다. 이들은 혁신활동의 정당성을 부여하고 그것이 사회에 수용되고 활용되는 방식을 규정한다. 경제적, 산업적 도입의 타당성(효율성)이 있어도 사회적 정당성을 획득하지 못하면 혁신의 결과물은 사회에서 수용되지 못하고 외면당하게 된다. 사회기술 시스템 전환론에서는 이 요소가 산업혁신 환경의 주요 변수가 된다.

‘삼중배테 모델’에서 삼중이란 기업이 그들을 둘러싼 산업레짐과, 경제적 그리고 사회·정치적 환경에 중첩되어 위치하고 있다는 의미인데, 이러한 산업 내 기업을 분석의 중심에 둬으로써 사회-경제적인 전환을 위해 기업과 산업의 영향 요인을 분석한다.

Geels(2014)는 한 산업에서 활동하는 기업들은 비슷한 특징과 외부 환경으로부터 유사한 압력에 직면하고 있기 때문에 산업을 비슷한 제품과 서비스를 생산하는 부문(sector)에 있는 기업들의 개체군(population)으로 보고 있지만, 기업들은 개별적인 특징도 가지고 있는 행위자이기도 하기 때문에, 이러한 긴장을 의미하는 기업을 ‘산업-속-기업(firms-in-industry)’이라고 표현하고 있다. 산업-속-기업은 다른 기업들을 규율하는 있는 권력을 가지고 그들의 이익에 맞게 레짐의 규칙을 형성·변경시킬 수 있는 핵심 기업(core firm), 레짐의 규칙으로부터 상대적으로 벗어나기 쉬운 주변적 행위자나 신규 진출자를 의미하는 주변 기업(peripheral firm),

그들의 중간에 위치해서 제도적 논리에서 벗어나기가 쉽지 않은 중간 기업과 같이 세 가지 유형으로 구분된다(Geels, 2014: 266).

산업-속-기업(firms-in-industry)은 두 가지 외부(경제적 그리고 사회·정치적) 환경과 ‘산업레짐’에 삼중으로 배태되어 있다⁵⁾. 산업-속-기업들과 경제적 그리고 사회·정치적 환경 속의 사회적 집단 사이의 상호작용은 ‘수평적 배태성’으로 간주할 수 있는데, 행위자가 사회적 시스템(사회적 네트워크와 상호작용) 안에서 행동한다는 것이다. 반면에 지배적 기업과 산업레짐 사이의 관계는 ‘수직적 배태성’으로 설명하고 있는데, 행위자가 사회적 구조(규칙, 자원 그리고 제도)에 의지하는 것을 가리킨다(Geels, 2014: 267).

산업레짐은 네 가지로 구성된다. 첫째, 기술 지식과 역량은 행위자들의 기능적 성과 달성을 가능하게 하고, 기술 궤적(trajjectory)의 기반을 조성한다(Dosi, 1982). 산업차원에서 공유된 지식은 기술 레짐이 된다. 둘째, 산업의 사고방식이나 인지 구조이다. 산업-속-기업은 일종의 산업적 레시피(industry recipe, Spender, 1989)와 같은 문화적 인지의 범주와 틀을 공유하고 있는데, 이러한 공유된 사고방식과 인지적 틀은 외부 환경에서의 기회와 압력을 파악하고, 전략적 선택과 결정을 하는 데에 영향을 준다(Daft & Weick, 1984; Hoffman & Ocasio, 2001). 또한 이러한 공유된 사고방식과 인지적 틀은 행위자의 인지적 관성에 기여하며 그들의 시야 밖의 상황 변화를 인식하지 못하도록 하기도 한다. 셋째, 산업적 임무, 정체성과 가치는 일하는 방식에 대해 특정 템플릿을 제공함으로써 행위적 변화를 어렵게 하는데, 행위자들이 그 자신이나 그들의 사회적 역할에 대해서 그렇게 믿게 하기 때문이다(Hoffman & Ocasio, 2001). 넷째, 규제 제도들은 특정한 방향으로 움직이도록 행위자들을 촉진하는 인센티브를 제공한다.

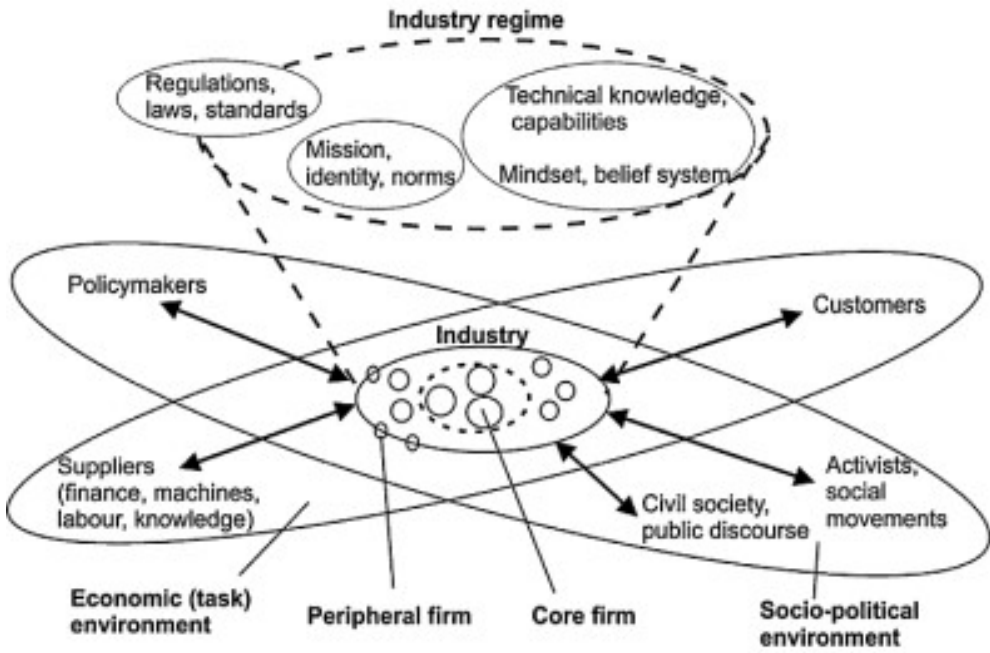
Geels(2014)에 의하면, 산업 속 기업들은 삼중배태의 구조 속에서 다양한 레짐의 요소들과 상호작용하면서 잠김(lock-in)과 경로의존(path dependence), 기업차원의 다양성(firm level variety)과 산업 레짐으로 부터의 이탈(deviation from industry regimes)의 동학을 통해 레짐 자체를 전환시킨다.

5) Geels(2014: 267)는 외부 환경을 향한 산업-속-기업들의 인식과 행동을 매개하는 산업특수적인 제도를 산업 레짐이라고 개념화하였다. 그는 진화경제학과 신도제주의 이론의 논의를 통합하여 산업레짐을 기능·인지적, 문화·인지적, 규범적, 공식제도의 네가지로 구분했다. 첫째, 기술적 지식 및 역량은 산업-속-기업이 할 수 있는 활동을 허용하거나 제한한다. 둘째, 사고방식과 인지적 틀은 행위자가 사회적 실재의 성격을 어떻게 인식하는지에 영향을 미친다. 셋째, 가치, 정체성 그리고 임무는 행위자가 무엇을 적절한 것으로 간주하는지를 결정한다. 마지막으로 공식적 규제로서 법률 기준 등이 해당한다. 첫 번째에서 세 번째까지의 요소는 ‘제도적 논리(institutional logics)’를 형성하는데, 산업 속 기업들과 그들의 행동을 반복적으로 재생산하도록 요구하는 내생적인 조직 원리의 역할을 담당한다. 네 번째 요소는 ‘거버넌스 시스템’으로 산업 활동을 규제·통제하는 것으로 정책결정자에 의해서 외부적으로 강제되거나 산업 협회가 제정하는 행위 규칙(codes of conduct)을 통해서 내부적으로 작동된다.

산업레짐의 잠김효과(lock-in)는 기존의 기술지식에 기반을 둔 경쟁력 상실(Tushman & Anderson, 1986), 산업 내 공유된 인지적 관성(Tripsas & Gavetti, 2000), 기존 산업의 규제와 제도, 산업의 정체성(Dutton & Dukerich, 1991) 등의 영향으로 산업 내 기업은 기존 산업 레짐에서 점진적이며 안정적인 궤적을 거치며 진화한다(Dosi, 1982). 한편 산업레짐의 잠김 효과에도 불구하고, 산업별 특화된 레짐에서 상대적으로 자유로운 주변 행위자들(peripheral actors)은 이탈이 용이하다(Greenwood & Suddaby, 2006).

산업 레짐에 대한 기업의 전략적 대응은 외부 환경으로부터 산업 속 기업에 영향을 받는다는 ‘Outside-In’ 과 산업 속 기업이 외부 환경에 대해서 취하는 전략적 대응을 의미하는 ‘Inside-Out’ 의 양방향성이 있으며, 환경 변화에 산업-속-기업들의 적응과 이 환경 변화와의 전략적 대응도 외부 환경에서 가장 좋은 위치를 찾거나 그 환경 자체를 변화시키려는 외향적 전략이 있고(Porter, 1990), 외부 환경에 대한 적응을 위해서 기업의 핵심 특성(루틴, 역량, 믿음, 체계 그리고 임무)을 바꾸려는 내향적 전략으로 구분할 수 있다(Barney, 1991, Teece et al, 1997)⁶⁾.

[그림 2-3] 삼중배테 모델



출처: Geels .(2014)

6) Geels(2014)에 의하면 외향적 전략의 구체적인 양태는 경제적 환경에 대한 대응, 규제 및 정치적 환경에 대한 대응, 문화적 환경에 대한 대응 그리고 시민사회의 규범적 압력에 대한 대응으로 나눌 수 있다. 한편 내향적 전략은 외부의 경제적, 정치적, 문화적, 규범적 압력에 의해 산업-속-기업들이 경제·금융적 성과뿐만 아니라 사회적 적합성과 정당성이 약화되는 것에 대응하여 나타난다.

3. 사회-경제적 체제전이(Socio-Economic Transition Pathways)

사회-경제적 전환은 니치와 레짐, 그리고 외부환경이 다층적으로 일어난다는 앞선 논의는 나아가 전환의 경로를 밝히는 것으로 이어졌다(Geels, 2016). Geels & Schot(2007)에 의하면, 기술적 제반환경(landscape)의 압력이 레짐에 영향을 미칠 때, 니치의 개발 수준이 새로운 레짐이 형성되는 중요한 계기라고 보고, 만약 환경으로부터의 압력이 레짐에 영향을 미쳐서 새로운 레짐이 요구될 때, 이를 대체할 수 있는 니치가 충분히 개발되어 있는지 여부가 중요하다고 했으며, 또한 성격측면에서 사회-기술적 레짐 외부의 변화는 레짐과 공생하는(symbiotic) 성격을 갖고 있어서 기존 레짐을 강화하거나 혹은 경쟁하기도(competitive) 한다는 것이다. 이러한 관점에 따라 Geels(2016)는 체제전의 유형(transition pathways)을 아래와 같이 대체(Substitution), 변화(Transformation), 재구성(Reconfiguration), 이탈과 재정렬(De-alignment and Re-alignment)로 구분하고 있다.

<표 2-1> 체제전이의 구분 및 내용

| 구분 | | 체제전의 유형(transition pathways) |
|----|----------------------------------|---|
| 1 | 대체 (substitution) | 혁신의 주체가 신규 기업이며, 과감하고 파괴적 혁신의 특성을 보인다. 니치의 초기에는 경쟁관계를 형성하고, 기존 체제는 성숙하고 발달한 니치에 의해 대체됨 |
| 2 | 변환 (transformation) | 혁신의 주체가 기존 기업이며, 점진적인 혁신의 특성을 보인다. 기존 기업에 의한 탐색적 혁신활동이 예상되며, 구기술의 점진적 개선이나 공생적 니치혁신이 진행되고, 신기술로의 방향전환은 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환, (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환을 보인다. |
| 3 | 재구성 (reconfiguration) | 기존 기업과 니치간에 공생적 혁신, 새로운 연합관계가 형성된다. 혁신의 절차는 초기 부가기술→신-구기술의 새로운 조합→체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과가 예상된다. |
| 4 | 이탈 및 재정렬 (de- & re-Alignment) | 큰 변화가 갑자기, 다양하게 찾아오면 기존의 레짐에 참여하는 행위자들은 신뢰를 상실하고 기존 레짐으로부터 이탈하게 된다. 만약, 충분히 발달한 니치가 없다면 복수의 니치들이 경합하게 될 것이고 새로운 지배적 설계가 선택되면 새로운 레짐을 형성하게 될 것이다. |

* 출처 : Geels et al.(2016) 수정인용

Geels (2016)은 사회-경제적 전환에 대해 주체와 기술, 제도로 구분하여 주체의 역할이나 제도의 영향 등에 대해 더욱 자세히 서술했으며, 그 내용은 아래 표와 같다.

<표 2-2> 체제전이의 경로와 주체, 기술, 제도의 구분

| 전이의 경로 | 주체 | 기술 | 제도 |
|--|---|--|--|
| 대체 (Substitution) | <ul style="list-style-type: none"> 신규 기업이 기존 기업과 경쟁과 선도 신규 참여자(시민, 사회단체, 사회운동, 타산업의 신규기업)가 기존 기업을 대체 | <ul style="list-style-type: none"> 급진적 혁신이 기존 기술들을 대체 | <ul style="list-style-type: none"> 제한된 제도변화, 니치 혁신은 기존의 환경에서 경쟁함을 암시 니치에서 발생한 혁신에 맞는 새로운 규칙이나 제도의 탄생 |
| 변환 (Transformation) | <ul style="list-style-type: none"> 기존 기업이 탐색루틴과 절차를 조정 하면서 점진적인 방향전환 기존 기업이 급진적 기술혁신, 새로운 미션이나 비즈니스 모델로 급진적인 방향전환 | <ul style="list-style-type: none"> 구기술의 점진적 개선 공생적 니치혁신 포함 신기술로의 방향전환 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환 (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환 | <ul style="list-style-type: none"> 제한된 제도변화 새로운 제도로의 상당한 제도변화 |
| 재구성 (Reconfiguration) | <ul style="list-style-type: none"> 신규 기업과 기존 기업과의 연합 | <ul style="list-style-type: none"> 초기 부가기술→신-구기술의 새로운 조합→체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과 | <ul style="list-style-type: none"> 제한적 제도변화에서 상당한 제도변화 |
| 이탈과 재정렬 (De-alignment and re-alignment) | <ul style="list-style-type: none"> 거시환경의 변화로 인한 기존 기업의 쇠퇴, 신규 기업의 기회 창출 | <ul style="list-style-type: none"> 기존 기술의 붕괴로 경쟁하고 있는 새로운 기업에게 혁신의 공간을 제공 | <ul style="list-style-type: none"> 충격과 대체로 인한 제도의 파괴 |

* 출처 : Geels et al.(2016)

제3절 분석의 틀

본 연구에서는 디지털 신산업으로의 체제전환을 분석하는 틀로 삼중배태 모델을 기본적으로 활용하되, 전환의 개념정의, 전환의 유형, 혁신주체의 특성과 단계 등을 보다 체계적으로 분석하기 위해 Geels(2016)에서 제시하는 분석의 틀을 연구의 취지에 맞게 변용하여 사용할 것이다.

첫째, 개념의 정의측면에서, Geels(2016)는 사회전이의 경로를 구분함에 있어 체제의 전이(transition)와 변환(transformation)을 구분하여 사용하고 있다.

먼저 전이의 경우, 과정적 개념으로 시간의 축에 따라 A에서 B체제로의 바뀌어가는 이행의 과정을 의미한다. 전이(transition)가 어떤 하나의 상태에서 다른 상태로 변화를

의미한다면, 이 변화는 양적인 변화이외에도 질적인 변화를 수반하는 것을 의미한다. 전환을 “한 세대에 걸쳐 일어나는 점진적이고 구조적인 변화” 라고 볼 때, 일반적으로 체제전이의 시기별로 개발 전(predevelopment), 시작단계(take-off), 가속단계(acceleration), 안정화단계(stabilizing) 단계로 구분할 수 있다.

한편 변환(transformation)은 전이와 유사한 개념이지만, 이는 형태적 개념으로서, Geels(2016)에 의하면, 어느 일정한 시기에 A→A' 체제로의 변화는 니치의 발달 정도에 따라 점진적일수도 있고, 근본적일수도 있는 것이다. 점진적 변환의 경우, 구기술의 점진적 개선이 이뤄지고, 신-구기술간에 공생적 상호작용을 하며, 제도변화가 제한적으로 나타난다. 반면에 혁신적 니치가 충분히 발달한 경우에는 신기술로의 방향전환이 근본적으로 진행되며, 상당한 수준에서 새로운 제도로의 변화가 등장한다.

Geels(2014)는 변환의 유형에 속하는 산업-속-기업들의 대응을 외면과 부정(denial)→제한적 검토(local searching)→근본적 검토(distant searching)→전략적 재창조(strategic recreation)의 순서로 설명하고 있다.

<표 2-3> 사회체제전이의 경로(Social Transition Pathways)의 예시

| 시간 구분 | 1기 (Generation-1) | 2기 (Generation-2) | 3기 (Generation-3) | 4기 (Generation-4) |
|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|---|
| 체제변화 | A → A' | A'→B | B→B' | B'→C |
| 시기구분 | 개발전 (predevelopment) | 시작단계 (take-off) | 가속단계 (acceleration) | 안정화단계 (stabilizing) |
| 전이유형 (Pathway) | 대체 (Substitution) | 변환 (Transformation) | 재구성 (Reconfiguration) | 이탈과 재정렬 (De-alignment & re-alignment) |
| 유형교체 (Shift) | <대체→변환(Shift)> | | <변환→재구성(Shift)> | <재구성→이탈과 재정렬(Shift)> |

* 출처 : Geels(2016)을 참고로 필자가 재구성

둘째, 전이의 유형구분측면에서, Geels & Schot(2007)은 체제의 전환이 제반환경에서 가해지는 압력이나 니치에서의 혁신을 흡수하는 과정을 통해서 특정한 사회-기술적 레짐이 변화하게 된다고 보고 있는데, 특히, 다층적 관점의 연장선에서 사회-기술적 제반환경, 사회-기술적 레짐, 니치 등 서로 다른 층위간의 상호작용이 발생하는 시기와 성격을 두 가지 변수로 해서 전환경로의 유형화하고 있다.

시기측면에서 기술적 제반환경의 압력이 레짐에 영향을 미칠 때, 니치의 개발 수준이

새로운 레짐이 형성되는 중요한 계기라고 보고, 만약 환경으로 부터의 압력이 레짐에 영향을 미쳐서 새로운 레짐이 요구될 때, 이를 대체할 수 있는 니치가 충분히 개발되어 있는지 여부가 중요하다. 또한 사회-기술적 레짐 외부의 변화는 레짐과 공생하는(symbiotic) 성격을 갖고 있어서 기존 레짐을 강화하거나 혹은 경쟁하기도 한다는 것이다. 이러한 관점에 따라 체제의 전이(transition)의 유형은 크게 네 가지로 구분할 수 있으며, 이러한 구분은 디지털 전환을 연구함에 있어 현재 체제의 유형을 특정하고, 비전으로서 목표로 하는 미래 유형으로의 교체이행을 위해 필요한 정부의 역할과 기업전략을 도출하게 하는 장점이 있기에 본 연구도 이러한 유형 구분에 따라 분석한다.

셋째, 혁신행위자의 특성측면에서, Geels(2014)는 산업-내-기업이 다양한 환경에 대해서 정보전략, 재정적 유인, 조직적 압력, 직접적 로비, 대립전략 등의 형태로 대응한다고 했는데, 핵심기업과 주변기업들을 포함한 참여자별로 대응 수준의 차이에 대해서는 구체적인 설명이 부족하다. 예를 들어 기존 레짐에 보다 공고한 위상을 가지고 있는 핵심기업의 경우, 기존 시장에서의 위상을 유지하는 전제에서의 점진적 해결이나 직접적 로비를 통해 정치 쟁점화를 회피하는 반면, 기존 체제에서 열위에 있는 전환 기업들은 다양한 사회문제에 대해서 기술적 문제해결의 가능성을 강조하며 급진적인 기술 전략에 입각한 시제품을 개발하기도 하며, 사회운동과 연대하여 초기 지지기반을 확보하면서 경험의 축적과 학습을 진행한다. 다층적 접근론의 관점에서는 참여자별 대응전략도 다양한 환경과 참여자간의 상호작용의 결과라고 간주하기에 본 연구에서는 단계별로 핵심기업과 주변기업은 물론, 정부와 사회단체 등 생태계 전반의 참여자간 상호작용을 분석의 틀에 포함해서 종합적으로 살펴볼 것이다.

상술한 기본적 분석의 틀을 활용해서 디지털 신산업과 해당 기업이 직면한 혁신 체제의 복합 구조를 도출하고, 전환의 유형, 해결해야 할 이슈로서 저해요인, 그리고 현 단계에서 참여자가 구사하는 대응전략의 내용과 수준을 도출할 것이다.

제3장 디지털 신산업 사례 분석

제1절 디지털 헬스케어

디지털 헬스케어의 개념

디지털 헬스케어는 의료와 디지털 기술이 결합된 융복합 기술로 이를 통해 환자의 건강 및 복지를 개선시킬 뿐만 아니라 환자 및 그들 가족의 건강관리에 대한 통제권을 스스로 확보하게 함으로써 헬스케어의 기획 및 전달 방식을 발전시키는 것을 의미한다. 현재의 디지털 헬스케어는 e-헬스케어(2000)로 시작해서 u-헬스케어(2006)로 발전해왔다.

1. 거시환경의 변화

인공지능과 같은 디지털 기술의 발전과 의료 데이터의 증가로 인한 헬스케어의 서비스 다양화, 그리고 고령화와 만성질환 증가에 따른 사회적 비용 증가로 인해 헬스케어의 확산과 보급의 필요성이 어느 때보다 크게 증가하고 있다.

고령화와 만성질환자의 증가로 인한 의료 부담증가

2017년 8월 말 기준 우리나라 65세 이상 인구는 7,257,288명으로 전체 인구(51,753,820명)의 14%를 넘어 공식적으로 고령사회에 진입하였고 2025년에는 20%(초고령사회)에 달할 것으로 전망되고 있다. 합계출산율은 2000년대 초부터 1.3 이하로 저출산 지속되어 2026년에는 약 1.17명으로 하락하는 추세이다. 인구구조적 측면에서도 생산가능인구의 감소로 중장기 관점에서 잠재성장을 하락이 예상된다.

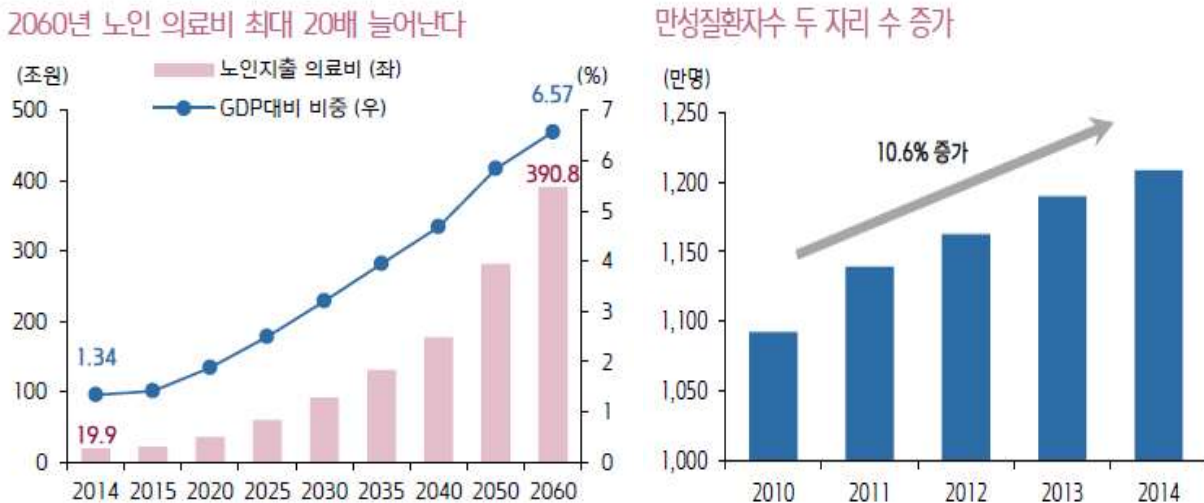
유엔의 ‘세계인구전망’에 따르면⁷⁾ 2015년 9억 100만 명이었던 60세 이상 인구는 2050년에 두 배를 넘어 21억 명에 이른다고 한다. 특히 노인들은 만성질환의 발병이 많고 신체 및 인지적 기능이 저하되기 때문에 1인당 의료지출 비용이 상대적으로 높다. 국내 65세 이상 1인당 의료비는 총 인구1인당 의료비 보다 2.8배가 높고 생애 절반의 의료비를 이때 지출한다. 아래 좌측의 그림을 보면 2060년 국내 노인 의료비는 최대 20배까지 늘어날 것으로 전망 된다⁸⁾. 이 같이 고령화와 만성질환자 증가에 따른

7) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division(2015). *World Population Ageing 2015* (ST/ESA/SER.A/390).

8) 이지현, 김주용 (2015) 『헬스케어(의료기기) 산업분석』 보고서, 키움증권.

의료비 급증은 정부와 가계에 부담으로 작용하고 있어 디지털 헬스케어와 같은 새로운 해법이 주목받고 있다.

[그림 3-1] 노인의료비 및 만성질환자수 증가 현황



출처 : 이지현, 김주용 (2015)

대표적으로 미국의 경우, 10대 사망원인 중 7가지가 사고나 급성질환이 아닌 만성질환과 연관돼 있으며, 전체 의료비용의 86%가 만성질환 환자들로부터 발생하고 있다. 한편 미국 의료보험 제도는 많은 사람들이 제대로 된 서비스를 이용하지 못하고 있으며, 결과적으로 총 근로자의 66%가 사기업 보험에 가입해 있는 실정이라서 개인당 1년에 지출하는 의료비용은 2017년 1만 633달러로, 전 세계에서 가장 높다. 이런 사정이다 보니 심박, 맥박, 혈압 등 간편하게 자가 측정을 할 수 있는 디지털 헬스케어 기기에 대한 미국의 관심은 어느 지역보다 높다⁹⁾.

국내에도 국민건강보험공단(2016)에 의하면 급속한 인구 고령화와 생활습관 변화로 당뇨, 고혈압 등 만성질환이 급증하고 관련 의료비용이 크게 증가하는 추세로 만성질환자는 2011(1,296.2만 명)~2014년(1,397.4만 명)으로 연평균 2.5% 증가하였으며, 그중 45%(2014년 기준)를 차지하는 60세 이상 만성질환자 증가율은 동 기간 연평균 5.3%로 급증했다. 그리고 만성질환 관련 의료비는 2011(1,640.59억 원)~2014년(1,941.94억 원) 3년간 연평균 5.8% 증가하였고, 동 기간 60세 이상 만성질환 의료비의 연평균 증가율은 8.1%를 기록했다. 특히 2002~2014년간 만성질환이 고혈압의 진료비는 200% 증가하였고, 당뇨병 진료비도 209% 증가하였다.

9) 앵스토리 (2017.10.29.) 글로벌 IT기업의 헬스케어 시장진입 이유와 현재

디지털 기술의 발전과 의료 데이터의 축적

모든 사물에 센서와 통신기능을 내장하여 인터넷에 연결시키는 IoT 기술은 환자와 의사, 의사와 의사뿐만 아니라 환자와 기기, 기기와 기기까지 모든 대상을 24시간 내내 연결시켜 준다. 그 덕택에 원격의료가 가능해지며, 다양한 웨어러블 기기를 통해 생체정보(심장박동, 뇌파, 근전도, 혈압, 수면, 스트레스, 체중, 비만 등)를 지속해서 모니터링 할 수 있게 해준다. 이는 자신의 건강을 관리하려는 ‘자가 건강 측정(Quantified self)’ 트렌드를 확산시키는 요인이기도 하다. 뿐만 아니라 빅데이터 기술 덕택에 다양한 소스를 통해 얻은 거대한 데이터를 저장, 처리, 분석하여 고객에게 맞춤형된 최적의 헬스케어 서비스를 제공하는 것이 가능해진다. IBM의 왓슨(Watson)과 같은 인공지능은 2013년 메모리얼 슬론 케터링 암센터에 투입되어 암 환자를 위한 최적의 치료법을 의사들에게 추천해주고 있다. 최근 기하급수적으로 발전한 유전체 분석기술 역시 특정 질병을 피할 수 있을 뿐만 아니라 특정 유전자 변이를 표적으로 하는 항암제 개발과 치료에 도움을 줄 수 있게 되었으며 소요 비용도 빠른 속도로 감소하고 있다. 이러한 기술의 발전은 언제 어디서나 건강관리와 의료 서비스를 효율적·효과적으로 제공하는 디지털 헬스케어 서비스 확산을 가속화하는 토대가 된다.

디지털 기술의 활용으로 의료 데이터가 통해 매우 빠르게 증가하고 있는데, 그 유형은 다음과 같이 구분된다. 첫째, 일반인들이 건강관리를 위해 헬스클럽 또는 운동시설을 방문할 때 마다 수집되는 개인건강기록(Electronic Health Record, EHR) 둘째, 웨어러블, 모바일, PC 등의 다양한 장치와 앱을 통해 디지털화되는 개인의 생체정보 기록 (Electronic Wellness Record, EWR) 셋째, 환자가 병원 및 의료기관을 방문할 때 마다 전산화되는 환자의 의료 기록(Electronic Medical Record, EMR) 넷째, 진단 기업을 통해 이루어진 개인의 유전체 분석 데이터 등이 있다. 현재 이처럼 엄청난 양의 의료 데이터가 생성되고 있으며, 향후 그 증가 속도는 더욱 빠를 것으로 예상된다. IDC에 따르면 의료 데이터의 양이 2012년 500 페타바이트(peta-byte)¹⁰⁾였던 것이 2020년에는 25,000 페타바이트로 약 50배가 증가할 것으로 전망하고 있다. 하지만 폭발적으로 증가하는 의료 데이터를 저장, 분석, 활용하면서 개인정보보호와 같은 이슈도 등장하고 있다.

10) 1 페타바이트는 10¹⁵ 바이트를 의미하며, 최근 출시되는 외장하드가 테라바이트(tera-byte) 단위로 생산되는데 1 페타바이트는 1000 테라바이트를 의미한다.

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

예측적, 예방적, 맞춤형, 참여적 서비스로 전환

‘디지털 헬스케어’ 개념에 대한 정의는 학자들마다 조금씩 다른데 관련 문헌 65개를 검토한 Iyawa et al. (2016)의 구성 내용을 기반으로 디지털 헬스케어를 정의하면 디지털 헬스케어란 ICT기술을 통해서 환자의 건강과 복지를 개선시키는 것으로, 건강관리에 대한 통제권을 스스로 확보하게 함으로써 건강뿐만 아니라 복지까지 개선하는 것이 목적이다. 디지털 헬스케어는 e-헬스케어(2000)로 시작해서 u-헬스케어(2006), 디지털 헬스케어(2011)의 순으로 발전하고 있다¹¹⁾.

디지털 헬스케어는 의료와 스포츠, 자동차산업, 미용, 패션, 건축 등 다양한 산업과의 협업이 가능해서 현행 의료공급자 위주로 작동하는 패러다임의 변화를 추동하고 있다. 우선 치료에 대한 개념도 사람들이 아프길 기다렸다가 치료하는 사후적(reactive) 형태에서 예방적(preventive) 서비스로 바뀌고 있으며 이 같은 변화는 질병에 대한 체계적 접근법, 새로운 측정 및 시각화 기술, 최신의 컴퓨팅 및 수학적 도구의 융합을 통해 이루어지고, 그 덕택에 미래 의료 서비스는 비용 효과적이고 건강에 초점을 둔 예측적(predictive), 예방적(preventive), 개인 맞춤형(personalized), 참여적(participatory) 패러다임으로 변화하고 있다(Hood & Galas, 2008).

이러한 패러다임의 변화는 의료보험료의 산업과도 연계되어 발전하고 있는데, 걸음수와 같은 활동량 데이터를 디지털 헬스케어 기기를 통해 수집하여 이 데이터를 기반으로 보험료를 인하해주거나 금전적 보상을 제공하기 시작했다. 미국 오스카(Oscar)의 경우, 보험가입자 전원에게 손목 밴드형 웨어러블 기기를 보급하고 활동량을 측정하여 인센티브를 제공하고 있으며, 대형 보험회사인 존 헨콕(John Hancock)도 웨어러블 시계인 핏빗(Fitbit)을 주고 보험료 감면이나 호텔 숙박권, 상품권 등을 제공하고 있다. 한편 치과 분야에서는 미국 빔테크놀로지(Beam technology)는 스마트 칫솔을 보급하고 환자들의 치아관리 데이터를 기반으로 보험료를 산정하는 빔

11) e-헬스케어는 초고속인터넷 기술을 기반으로 병원운영 및 의료정보의 디지털화를 제공하는 것이 목적이므로 주요 고객은 의료인이 된다. 반면, u-헬스케어는 무선인터넷 기술의 발전에 힘입어 헬스케어의 디지털화를 병원 밖 환자에게까지 확장한 것이다. 즉, u-헬스케어는 e-헬스케어가 제공하는 모든 서비스를 제공하며, 동시에 이용자 대상을 환자까지 확장하여 원격의료 및 만성질환자 관리를 강조한다. 마지막으로 진화의 최전선에 있는 디지털 헬스케어는 가장 폭넓은 개념으로 다양한 스마트 기기와 앱기술 덕택에 이용자 대상을 의료인과 환자뿐만 아니라 일반인까지 확장하여 건강생활관리 서비스까지 제공하는 것으로 발전했다 (김상태, 2017).

덴탈(Beam Dental)이라는 치과보험을 출시했다. 디지털 헬스케어와 보험이 융합되어 새로운 서비스를 만들기 위해서는 임상적 증거가 필요하다. 특히 연구 디자인이 충분한 시간을 두고 이뤄졌는지, 대조군에 비해서 임상적 유의미한 결과를 보였는지에 대해서 검증 가능한 연구가 축적되어야 한다. 또한 의료 데이터와 개인정보에 대한 법적 모호한 부분이 해결되어야 한다. 이를테면 건강정보의 범위, 의료정보와 일반 건강정보의 구분, 건강식별 정보의 정의 등이 불명확하고, 데이터의 소유권, 익명화의 정의 및 범위, 사생활에 대한 보호 등도 모호하기 때문에 보험사와 의료기기회사, 건강관리서비스기업, 심지어 병원의 의료인들 간에도 불확실성으로 인한 분쟁이 발생할 소지가 있다.

헬스케어의 법, 제도

헬스케어 분야에서 의료행위와 의료 데이터관련해서는 의료법이나 국민건강보험법이 있고, 세부적으로는 원격의료, 개인정보보호법과 유전자검사관련 법이 있으며, 헬스케어 하드웨어 관련해서는 의료기기법¹²⁾이 있다.

첫째, 현행 의료법에서는 격오지 주민이나 최전방 군인, 원양어선 선원, 교도소 재소자, 의료인간의 원격의료만을 허용하고 있는데 국내 의료인-환자간의 원격의료를 위해서는 의료법 개정이 필요하나, 관련 업계의 반발이나 해당 종사자간의 충돌, 그리고 원격의료가 의료영리화의 시발점으로 작용할 것이란 사회적 우려, 대형병원과 동네 의원 간 의료기관 양극화라는 이슈도 존재한다.

둘째, 개인정보에 대한 정의 및 범위가 불분명하다. 산업계의 요구에 2016년 7월부터 ‘개인정보 비 식별조치 가이드라인’을 실시하여 개인정보를 제한적으로 활용할 수 있게 되었다. 이 가이드라인은 개인 식별요소를 제거해 알아볼 수 없도록(비식별) 조치해 개인정보의 안전성을 높여 정보주체(본인)의 동의 없이도 상업적 활용을 허용한 것이다. 그러나 비식별 조치된 개인정보도 재식별할 수 있는 가능성이 충분하고 가이드라인은 법적 근거와 구속력이 없다보니 산업계에서 활용하는데 부담과 불안감이 있어 빅데이터 산업 발전에 전혀 속도가 붙지 않았다. 게다가 키, 몸무게와 같이 개인을 식별할 수 없는 의료정보임에도 불구하고 개인정보로 취급되어 의료정보의 상업적 활용에 더 큰 장벽이 있는 것도 사실이다. 이 같은 문제를 해결코자 최근 보건복지부와 국회는 ‘보건의료 빅데이터 특별법’을 제정하려 하고 있다. 물론 개인정보보호법의 개정이 지지부진하기도 하고 의료정보의 특성상 개인정보와 다르게

12) 의료기기는 영상진단, 치과용, 정형외과용, 의료용소모품 등으로 분류하고, 인체삽입 여부 등 위험도에 따라 1~4등급으로 구분, 1등급은 신고제, 2~4등급은 허가제로 운영 중

규정지을 필요성이 있다는 점에서 특별법 제정의 필요성이 있을 수 있다.

셋째, DTC(Direct-to-consumer) 유전자검사는 개인의뢰 유전자검사 즉, 의료기관이 아닌 유전자검사기관이 직접 유전자검사를 실시하는 것을 말한다. 2018년 현재 국내 개인유전체 분석시장은 2016년 6월 30일자로 허가된 12개 항목 46개의 유전자를 제외하면, 2004년에 제정되고 2005년부터 시행된 '생명윤리 및 안전에 관한 법률'에 근거해 관리되고 있다. 즉, 국내에서는 DTC 개인유전자 검사가 불가능한 실정이다. 상기 46개 유전자를 제외하면, 의료기관을 통해야만 유전자검사가 가능하다. 임상적 신뢰성을 지나치게 강조하면 연구 및 산업 환경의 기회를 놓칠 수밖에 없어서 국내의 개인유전체 분석시장은 제한적인 행보가 당분간 지속될 것으로 보인다. 중국은 1999년 인간게놈프로젝트 컨소시엄에 참여하기 위해 BGI를 설립했는데, 당시 개인유전체 분석 분야에서 후발 주자였던 중국은 지금 선진그룹과 어깨를 겨루고 있다. 현재 국내는 마이크로어레이(DNA chip), 차세대 염기서열분석(NGS) 장비의 원천기술 부재로 수입에 의존할 수밖에 없지만, 정밀의학을 준비할 수 있는 개인유전체 분석 빅데이터 확보는 기술추격의 단초를 제공할 수 있어서 매우 중요하다.

넷째, 스마트 헬스케어 하드웨어와 관련된 의료기기법이 있다. 현행 의료기기법에는 의료기기가 포괄적으로 정의되어 있어 단순 건강관리, 예방기기 혹은 뷰티 관련 기기에 대해서도 제조, 유통, 수리 전반에 의료기기에 준하는 엄격한 제조허가 및 승인이 필요한 상황이다(의료기기법 제2조, 제6조, 제15조, 제16조).

다섯째, 의료법상 보험사는 의료법인과 제휴를 맺어야만 의료서비스 제공이 가능하고, 허용 분야도 교육, 연구, 장례식장 운영 등 기초적인 7가지 사업에 국한돼 있다. 따라서 보험 가입자가 운동 등을 통해 맥박, 혈압 등의 수치를 건강하게 개선시킬 경우, 보험사가 건강관리기기 구매비 보전, 보험료 할인·환급, 보험금 증액, 건강관련 서비스 제공 등의 혜택을 주는 상품을 개발해도, 보험사가 가입자의 건강정보를 측정, 축적, 관리해 이를 활용하는 것이 의료행위로 해석될 경우 단순히 수치를 체크하는 것 외에 보험료를 조정하거나 관련 상품을 개발하는 등의 업무가 불가능한 실정이다. 웨어러블 기기를 활용해 건강관리 서비스를 제공하는 것 역시 고객정보 활용에 의료법 상충 위험이 있어 시장 진출 자체가 불가능하다.

최근 제 18차 경제관계장관회의(2018.10.24.)에서 정부는 의료법상 의료행위 유권해석을 강화하고, 비의료기관이 할 수 있는 건강관리서비스 범위를 규정하는 매뉴얼을 마련키로 했고, 인공지능(AI) 등 최신퉴chnology을 도입한 혁신·첨단 의료기기에 별도 평가체계를 적용해 신속 진입을 돕고 보상체계도 강화한다고 발표했으며, 현행 의료법상 허용되고 있는 의사와 의료진 간 원격협진을 확대하고 건강보험 수가 체계를

마련하는 계획도 발표했다.

2.2. 사회-정치 환경

디지털 헬스케어를 포함해서 의료 영리화, 산업화에 대한 전반적인 사회정치적 담론의 형성은 주로 대한의사협회·대한한 의사협회·대한간호협회·대한병원협회 등의사단체와 시민단체들이 주도 하고 있다. 이를 이슈별로 살펴보면 다음과 같다.

원격진료에 대한 이슈

원격진료의 경우 대한의사협회· 대한한 의사협회· 대한간호협회· 대한병원협회 등의사단체와 인도주의실천의사협의회 (인의협) 등 시민단체들의 반대가 심한데, 원격진료로 인해 불완전한 진료와 처방이 이뤄질 수 있고, 대형 병원 쏠림 현상이 생겨 동네·지방 병원 진료 시스템이 무너질 수 있다는 게 반대 논리의 골자다. 원격의료의 주 대상이 될 만성질환을 앓는 노인들이 스마트 기기를 잘 다루기 어렵고, 문제가 생겼을 때 의사의 책임인지 장비의 결함인지 입증하기 어려운 측면도 있다. 의료법 개정이 자칫 의료민영화의 길을 터줄 수 있다는 주장도 있다. 특히 병원이 멀리 떨어져 있어 환자가 직접 가기 힘든 미국·중국과 달리 국내에선 대부분 가까운 거리에 병·의원이 있어, 직접 의사를 만나는 게 어렵지 않은데, 굳이 불완전 의료 가능성이 있는 원격의료를 도입하는 건 무리가 있다는 게 이들의 또 다른 반대 이유다¹³⁾.

의료기관과 민간기업의 협업에 대한 이슈

민간기업과 의료기관간의 협력도 시민단체들의 반대에 직면해 있다¹⁴⁾. 예를 들어 KB손해보험은 가톨릭서울성모병원과 2017년 8월 당뇨병 환자 대상으로 혈당 수치 등을 관리해주는 상품을 출시했다. 이 해당 상품은 가입자가 모바일 앱 ‘KB당뇨케어’에 자신의 건강상태와 식습관 등의 정보를 입력하면, 성모병원이 건강을 체크해 맞춤형 운동처방, 생활습관 지도를 제공하는 방식이다. 이 서비스에 대해서 진보의료단체인 인도주의실천의사협의회는 “보험회사와 병원이 연계한다는 것 자체가 위법”이라며 “KB손해보험의 상품은 의료법상 환자유인알선에 해당하는 의료법 위반”이라는 입장이다. 현행 의료법 제 27조 3항에서는 누구든지 ‘국민건강보험법’이나 ‘의료급여법’에 따른 본인부담금을 면제하거나 할인하는

13) 중앙일보 (2018.10.16.). 동남아도 원격진료 한창인데...한국은 의료법 막혀 19년째 헛바퀴.

14) 헬스코리아 (2017.07.28.). 병원 연계 헬스케어 보험, ‘환자유인알선’ 논란.

행위, 금품 등을 제공하거나 불특정 다수인에게 교통편의를 제공하는 행위 등 영리를 목적으로 환자를 의료기관이나 의료인에게 소개·알선·유인하는 행위 및 이를 사주하는 행위를 해서는 안 된다고 규정하고 있다. 이 단체는 민간기업과 병원이 협약을 맺어 검진정도는 할 수 있지만, 그 결과를 이용해 해당 환자에게 가격할인을 제공하는 것은 유인·알선 행위” 라며 “민간보험 가입자들에게 병원이 서비스를 제공해서는 안 된다는 입장이며, 민간기업과 병원 간의 네트워킹으로 인해 민감한 개인정보가 사적 이익을 위해 사용될 위험이 있었기 때문에 민간회사의 생체정보 수집 명목은 건강관리라고 하지만 결국 지나친 이익추구로 변질될 가능성이 있다고 주장한다. 이에 대해 보험사측의 입장은 2000년도 이전 의료법에서는 제3자가 의료기관을 소개해주는 행위 전부를 금지했으나, 헌법상 직업 및 영업의 자유를 침해한다는 비판이 있어 2003년 김대중 정부 시절에 ▲본인부담금 면제·할인 행위 ▲금품 등 제공 ▲교통편의 제공 등 세가지 행위에 대해서만 알선행위로 간주하기로 규제를 완화했다며, 유인과 유치는 다르다는 입장이다.

건강보조기기에 대한 이슈

건강보조기기의 경우, 최근 불거진 체외진단기의 사례가 대표적이다. 현재 체외진단기기는 기술개발 이후 시장진출까지 의료기기 허가(80일), 기존기술 여부 확인(30~60일), 신의료기술평가(140~250일)까지 최대 390일이 소요된다. 이에 대해 정부는 2019년부터 감염병 관련 체외진단기기에 사후평가제를 도입, 의료기기 허가만 받으면 즉시 시장진입이 가능하도록 하는 의료기기육성방안을 발표했다. 그간 기술개발에서 시장진출까지 최대 390일 걸렸던 감염병 관련 체외진단기기가 최장 80일이면 상용화되는 내용이 포함되어 있다. 체외진단기기는 인체에서 추출된 검사 대상물을 인체 밖에서 검사하는 의료기기이기 때문에, 진단과정에서 안전성 우려가 적다는 게 정부의 설명이다.

하지만 인도주의실천의사협의회는 의료기기 시장진입은 안전성뿐 아니라 정확성도 고려해 판단해야 한다고 지적하고, 비용효과성 측면에서 상대적으로 안전하다는 이유로 의료기기를 시장진입을 허용하는 건 불필요한 소비만 부추기는 부작용이 있다는 입장이다. 환자와 의료진 사이에는 정보 불균형이 있어, 병원이 수익을 목적으로 비용효과성이 낮은 체외진단기를 추천하면, 의료비 부담 가중 등 환자의 피해가 불가피하다는 이유이다. 그리고 정부의 사후평가가 제대로 작동하지 않을 것이라는 입장이다. 의료보험을 혜택을 적용하지 않는 비급여치료의 경우 음성적 사용을 단속할 방법이 없고 부작용 보고조차 제대로 이뤄지지 않을 가능성이 높다는

것이다¹⁵⁾.

현행 의료법은 의사나 치과의사, 한의사, 조산사, 간호사 등 의료인이 아닌 자는 의료행위를 할 수 없고, 위반 시 형사 처분을 할 수 있다고 규정하고 있는데, 의료행위의 구체적인 내용은 대법원 판례에 의해 형성되고 있다. 다만 의료행위를 의료인의 전문적 지식을 기초로 하는 행위 뿐 아니라 의료인이 행하지 않으면 보건 위생상 위해가 생길 우려가 있는 행위를 포괄하고 있는데 최근 의학과 디지털 기술의 발달로 의료행위에 대한 새로운 사회적 수요와 기술적 해결방안 등이 등장하면서 다양한 이슈들이 충돌하고 있는 상황이다.

2.3. 경제적 환경

디지털 헬스케어에 대한 인센티브 지불모델

진료 또는 치료 대가의 산정에는 의료의 질, 의료비, 진료비 등 다양한 요소가 영향을 미치고 의료 공급자(병원, 의원)와 보험자나 정부 등 다양한 주체가 청구와 지불, 납부를 하면서 그 구조가 일반적인 제화나 서비스의 지불 체계와는 구별된다. 디지털 헬스케어 역시 이러한 진료 대가를 따르게 되며, 특수한 지불 체계로 인한 영향을 받게 된다. 의료 대가의 지불체계는 행위별수가제, 일당정액제, 포괄수가제, 봉급제, 인두제, 총액계약제 등이 존재하고 각각의 장단점이 존재하며, 정리하면 다음 표와 같다¹⁶⁾.

<표 3-1> 지불제도 유형 및 장·단점

| 구분 | 방식 | 장점 | 단점 |
|------------|--|--|---|
| 행위별 수가제 | 진료에 소요되는 약제 또는 재료비를 별도로 산정하여 의료인이 제공한 진료행위 마다 항목별로 가격을 책정하여 진료비 지급 | <ul style="list-style-type: none"> • 신의료 기술 및 신약개발 등에 기여 • 의료기간의 다양성이 반영될 수 있어 의사, 의료기관 의제도 수용성 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 과잉진료, 과잉검사를 초래할 우려가 있음 • 청구오류, 허위·부당 청구 우려 |
| 포괄 수가제 | 환자가 어떤 질병의 진료를 위하여 입원했는가에 따라 질병 | <ul style="list-style-type: none"> • 경영, 진료의 효율화 • 과잉진료, 의료서비스 오 | <ul style="list-style-type: none"> • 비용을 줄이기 위해 서비스 제공의 최소화하여 의 |

15) 중기이코노미 (2018.08.27.). 체외진단기 ‘先진입-後평가’ ...국민이 실험대상

16) 현재 우리나라의 주요 진료비 지불제도는 행위별수가제이다. 행위별수가제는 의사의 진료자율성을 보장하고, 의료서비스의 질을 유지하는 측면에서는 장점이 있으나, 의료비용 억제 및 자원배분의 효율성 측면에서 비판받고 있다. 따라서 정부는 7개 질병군에 대하여 종합병원급 이상의 모든 의료기관에 포괄수가제가 확대 시행하고 있으며, 2013년 7월 이래로 종합병원이상 상급종합병원에도 모두 적용되고 있다.

| | | | |
|--------|---|--|--|
| | 군 별로 미리 책정된 일정액의 진료비를 지급 | <p>남용 억제</p> <ul style="list-style-type: none"> • 의료인과 심사기구, 보험 기구간의 마찰 감소 • 진료비 청구 방법의 간소화 • 진료비 계산의 투명성 제고 | <p>료의 질적 수준 저하와 환자와의 마찰 우려</p> <ul style="list-style-type: none"> • 허위·부당 청구 우려 • 의료의 다양성이 반영되지 못해 의료기간의 불만이 크고 수용성이 낮음 |
| 봉급제 | 의사에게 일정 봉급을 보수로 지급하는 방식 | <ul style="list-style-type: none"> • 의료서비스 직접비용이 독립계약보다 적음 | <ul style="list-style-type: none"> • 개인의 경제적 동기가 적어 의료의 질을 높이거나 효율성 제고 등의 열의가 낮음 • 관료화, 형식주의화, 경직화 우려 • 진료의 질적 수준 저하 |
| 인두제 | 의사가 맡고 있는 환자수에 상응하는 보수를 지급받는 방식 | <ul style="list-style-type: none"> • 진료비 지불의 관리 운영이 편이 • 맡은 지역의 예방의료, 공중보건, 개인위생 등에 노력 • 국민 의료비 억제 가능 | <ul style="list-style-type: none"> • 의사들의 과소 진료 우려 • 고급의료, 최첨단 진료에 대한 경제적 유인책이 없어 신의료 기술의 적용 지연 • 중증 질환환자의 등록 기피 발생 우려 |
| 총액 계약제 | 보험자측과 의사단체(보험의 협회) 간에 국민에게 제공되는 의료서비스에 대한 진료비 총액을 추계하고 협의한 후 사전에 결정된 진료비 총액을 지급 | <ul style="list-style-type: none"> • 과잉진료, 청구의 시비가 줄어들게 됨 • 진료비 심사·조정과 관련된 공급자의 불만이 감소됨 • 의료비 비중이 사전 예측이 가능하여 보험 재정의 안정적 운영 가능 • 의료 공급자의 자율적 규제 가능 | <ul style="list-style-type: none"> • 보험자 및 의사 단체 간 계약 체결의 어려움 상존 • 전문과목별, 요양기관별로 진료비를 많이 배분받기 위한 갈등 유발 소지 • 신기술 개발 및 도입, 의료의 질 향상 동기가 저해되며, 의료의 질 관리가 어려움 |

출처 : 건강보험심사평가원

해외에서는 의료 지불방식에 따라 그 대가가 산정되고 있는 디지털 헬스케어 기기나 서비스가 등장하고 있다. 일당정액제와 유사하게 기간을 단위로 하는 경우는 기간정액제 방식이 있는데 1인당 월 99달러면 횟수 제한 없이 원격진료를 받을 수 있는 헬스탭(Health tap)의 헬스탭 프라임이 여기에 해당한다. 이 헬스탭 프라임은 정액을 지불 받는 것이기 때문에 포괄수가제에 해당한다고 할 수 있다. 비만, 당뇨 진단 단계 혹은 당뇨환자를 대상으로 관리 서비스를 제공하는 눀(Noom)의 서비스의 경우 월정액 모델은 지속적 관리가 필요한 상황에서 정액제를 받기 때문에 인두제에

해당된다. 한편, 오마다헬스(Omada Health)의 경우, 실제 체중감량의 결과에 따라 비용을 차등 지불하는 방식인데, 이처럼 최근 의료비가 상승하면서 의료의 질 혹은 결과에 초점을 맞춘 새로운 지불방식이 바로 가치기반 보상시스템(Value/Outcome-based Payment, Pay for Performance)이다. 일반 지불방식이 진료와 치료행위 혹은 대상에 따른 지불방식이라면 가치기반의 보상은 그야말로 치료의 결과와 품질에 대한 패널티를 물리는 방식으로 이해된다.

국민건강보험제도와 재정악화 이슈

국내에서 강제가입을 규정한 법정 의료보험제도가 처음 도입된 것은 1977년 7월 1일이었는데 당시는 전체 인구의 8.8%(310만 명)만을 포괄하는 수준이었다. 이후 정부는 법정 의료보험제도의 적용 대상을 계속 확대해나갔는데, 1981년 1월에는 100인 이상의 사업장, 1982년 12월에는 16인 이상, 1988년 7월에는 5인 이상, 그리고 2003년 7월1일부터 1인 이상 근로자를 고용한 사업장은 직장가입자로 가입하도록 법률이 개정되면서, 직장가입자에서 제외돼 지역가입자로 관리되고 있는 5인 미만 임의적용 사업장 근로자·사용자와 월 80시간 이상 시간제 근로자 등이 직장가입자로 전환되었다.

조직적 측면에서는 1997년 11월 ‘국민의료보험법’이 통과되면서 227개 지역의료보험조합과 ‘공무원 교직원 의료보험관리공단’을 통합했고, 1999년 10월에는 국민건강보험법이 국회를 통과하면서 2000년 7월 1일부로 통합의료보험인 국민건강보험공단이 출범했다. 직장가입자와 지역가입자 간에 나뉘어져 있던 보험재정은 2003년 7월 1일부터 하나로 통합되면서 통합의료보험제도인 국민건강보험은 조직과 재정의 양면에서 완전한 통합을 이루게 되었다. 이로서 1977년에 전체 인구의 8.8%만을 포괄하는 협소한 법정 의료보험제도는 12년만인 1989년, 전 국민을 포괄하는 조합주의 의료보험제도로 전환되었다.

국민건강보험의 보장성 강화 추세는 재정악화라는 이슈로 인해 의료민영화와 건강보험료 인상이라는 새로운 문제에 직면해 있는 실정이다. 의료 재정의 경우, 당장 2018년부터 건강보험 재정지출이 수입보다 많아 1조9000억 원 규모의 적자가 발생하고, 오는 2027년까지 매년 최소 4000억 원에서 최대 4조9000억 원 규모의 적자가 발생할 것이며, 2022년까지 총 13조5000억 원의 적자가 발생하는 것으로 전망된다¹⁷⁾.

17) 뉴스토마토 (2018.10.10.), 2018 국감, 문재인케어 시행 1년...’건강보험 재정악화’ 우려

의료기기의 국산화 수준과 유통 환경

현재 국내 의료기기시장은 4.6조(2012) 수준이며, 영세기업이 과당 경쟁하는 구조이다. 2,300개 기업 중 상장사는 25개(코스피 2개, 코스닥 23개)이며, 기업 당 평균 종사자 15명, 제품 4개, 생산액 17억에 불과한 실정이다. 기업 규모가 영세하다보니 고부가가치 개발 역량이 부족하고 R&D 투자에도 한계가 있으며, 원천기술의 시장진출도 저조한 수준이다. 국내 10대 의료기기 기업의 R&D 투자 총액은 723억 수준인 반면, 글로벌 10대 기업의 경우 11조원에 달하고 있는 실정이다.

또한 낮은 브랜드 인지도로 해외 고부가가치 시장 개척에 한계가 많다. 예를 들어 국내 메디아나사는 14개 글로벌 기업과 ODM(Original Design Manufacturing)의 사업 파트너이나, 자사 브랜드로 판매 시 절반으로 가격이 하락하는 어려움을 겪고 있다. 다만 극히 일부 IT 융합제품 분야에서는 성장 잠재력을 보유하고 있다. 초음파 영상기기 분야에서는 세계 산부인과 시장 점유율 1위이며, 영상저장전송장치의 경우 인피니트헬스케어 등 국내기업의 제품이 국내 시장 90%를 점유하고 있으며 수출도 활발히 진행하고 있다. 또한 최근 들어 삼성전자(첨단영상기기), SKT(체외진단기기), 현대중공업(로봇수술기), 한국야쿠르트(수술로봇기기 인수), LG(스마트케어 솔루션) 등 국내 대기업도 新성장 유망산업으로 R&D 투자를 확대하고 있는 상황이다.

3. 디지털 전환기업과 정부의 정책

3.1. 참여자 그룹

이상의 분석에서 헬스케어 분야에서의 혁신 조건은 산업레짐(정부의 높은 개입 수준, 융합기술적 환경 그리고 관련 법제도적 틀 등), 경제적 환경(행위별수가제와 포괄적 수가제의 혼합형 인센티브라는 의료기관의 의료행위에 대한 인센티브기제, 낮은 국산 의료기기 수준, 보험업의 제한적 협업 등), 그리고 원격진료, 영리사업, 그리고 민간기업과의 협업에 대한 강도 높은 시민 사회의 반대라는 사회정치적 환경의 3중 배태된 환경을 도출했는데, 이를 기반으로 지난 10년 혁신 행위자들 간에 상호작용을 살펴볼 것이다.

디지털 헬스케어 산업 생태계는 크게 다섯 개의 집단으로 구성된다. 첫 번째 그룹은 일서비스 소비자로서 환자, 일반사용자, 기관이고, 두 번째 그룹은 생체데이터, 건강데이터, 유전데이터, 의료데이터, 보험데이터, 연구데이터 등 다양한 데이터를 생성하는 데 관여하는 HW 제조업체, 측정정보를 소비자가 쉽게 관리하고 SNS활동까지

가능하게 하는 SW업체, 1:1 맞춤형 건강관리 및 질병관리 서비스의 제공하는 의료기관, 보험사, 공공연구기관이 있다. 특히 의료기관이 제공하는 의료기록은 매우 중요하다. 세 번째 그룹은 다양한 원천으로부터 데이터를 수집, 저장, 분석, 보고하는 통신업체, 데이터 플랫폼업체, 정보 분석 및 정보제공 서비스 업체들이 있다. 네 번째 그룹은 분석 및 제공된 정보를 바탕으로 디지털 헬스케어 서비스를 창출하는 활동을 한다. 이 서비스는 일반사용자를 대상으로 질병 예방 및 건강 유지에 목적이 있는 건강관리 서비스와 환자를 대상으로 질병 치료의 성공률을 높이고 재발률을 낮추는 데 목적이 있는 질병관리 서비스로 구분된다. 디지털 헬스케어 서비스 활동에 참여하는 업체는 측정 HW, SW, 플랫폼, 정보 분석 등의 역량을 다 갖출 수도 있고, 부분적으로 아웃소싱을 할 수도 있다. 마지막 그룹은 디지털 헬스케어 산업 생태계의 토대를 형성하고 미래 지속가능할 수 있도록 지원하는 활동에 관여한다. 지원 활동으로 정부의 산업발전을 위한 제도마련, 잠재력이 높은 스타트업을 위한 벤처캐피탈의 통 큰 자금 지원, 디지털 헬스케어 제품 및 서비스 확산에 촉매역할을 할 수 있는 혁신적 헬스케어 보험상품 개발 및 보급을 위한 보험사와 디지털 헬스케어 서비스의 건강보험 적용을 위한 보건복지부 및 건강보험심사평가원의 노력, 모든 의료 및 건강 데이터가 통합·관리·활용 가능하도록 의료 및 건강 빅 데이터 플랫폼 형성을 위한 의료 DB관련 공공기관의 노력 등이 있다.

3.2. 참여자의 대응

병원의 경우, 인공지능, 클라우드 서비스와 같은 디지털 신기술의 도입과 적용을 주로 하고 있는 단계이다. 2016년 12월 IBM 왓슨을 도입하여 인공지능을 바탕으로 대장암 환자에 수술을 시도한 길병원은 2016년 건강보험 5대 암(대장암 유방암 폐암 위암 간암) 청구액은 221억2000만원이었다. 2017년에는 323억4000만원으로 46% 증가했다. 진료 건수도 크게 늘었다. 대장암, 유방암, 폐암 세 개 항목 진료 건수는 국내 10위 안에 들었다. 지난해엔 10위권에 하나도 없었다. 1년 동안 왓슨이 ‘강력추천’으로 제시한 항목과 의사가 선택한 치료법이 얼마나 일치하는지 조사했더니 55.9%가 같았다. 이전 연구에서 48.9%였던 것과 비교하면 7%포인트 높아졌다. 고려대 병원의 경우도, SKT와 협력하여 AI 부문의 진료 음성인식 시스템 연구개발, 사물인터넷(IoT) 부문의 통합진료안내 도입, 증강현실과 가상현실 부문의 첨단 다학제 협진 시스템과 가상현실 라이브수술 등의 서비스 구축하고 있으며, 국립암센터와 KT는 빅데이터/클라우드를 활용해서 환자 유전체 정보, 임상 유전체 정보를 통합하여 관리하는 클라우드 인프라를 준비 중에 있다.

한편 스마트헬스케어 산업의 주요 기업은 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 기업으로 분류할 수 있는데, 하드웨어에는 체성분 분석계, 혈당계, 혈압계 등이고, 중소·벤처기업 비중이 높으며 주로 수도권에 소재하는 인바디, 더바이오, 자원메디칼, 휴비딕, 바이오닉스 등 기업이 대표적이다. 웰니스기기의 경우, 손목 착용형 스마트 밴드 형식의 웨어러블 단말기기이며, 직토, 키위플러스, 젤리코스터, 스마트사운드 등 기업이 참여하고 있으며, 통신기기는 게이트웨이 중심으로 연구·개발되고 있으며, H3 System, 씨어스테크놀로지 등 기업이 참여하고 있다. 소프트웨어의 주요 기업으로는 이지케어텍, 유비케어, 비트컴퓨터, 인성정보, 유라클, 라이프시맨틱스, 소프트넷 등이 있고, 서비스 분야의 주요 기업으로는 헬스커넥트, 코어메드, 님코리아, 미라콤아이앤씨, 네오팩트, 마크로젠, DNA링크, 에임에드, 오픈잇, 망고앱스, 엘로우토오, 버드뷰 등이 있다.

3.3. 정부의 정책적 노력

정부는 2000년대 초부터 헬스케어의 디지털화에 대응하기 위해 주로 의료기기, 의료데이터, 의료서비스 분야에서 관련 규제 개선에 노력해 왔는데, 현행 의료법, 의료기기법, 생명윤리 및 안전에 관한 법률, 개인정보보호법 등의 법적 테두리에서 규제 개선의 노력을 집중한 곳이 의료기기 분야이다. 2010년 의료기기산업육성방안을 마련해서 국산 의료기기의 심사와 허가절차의 개선과 R&D지원의 폭을 넓혔으며, 복지부는 의료기기 산업종합발전계획(2017)에 이어 2018년 7월에 의료기기 분야 규제혁신 및 산업육성방안을 발표했다. 2018년 발표된 주요 내용은 디지털 기술로 인해 새롭게 등장하는 의료기기들에 대해 심사절차 간소화, 안전성 우려가 적은 분야는 사후규제 및 ‘의사-의료인 간’ 원격진료를 확대하는 방안을 담고 있다.

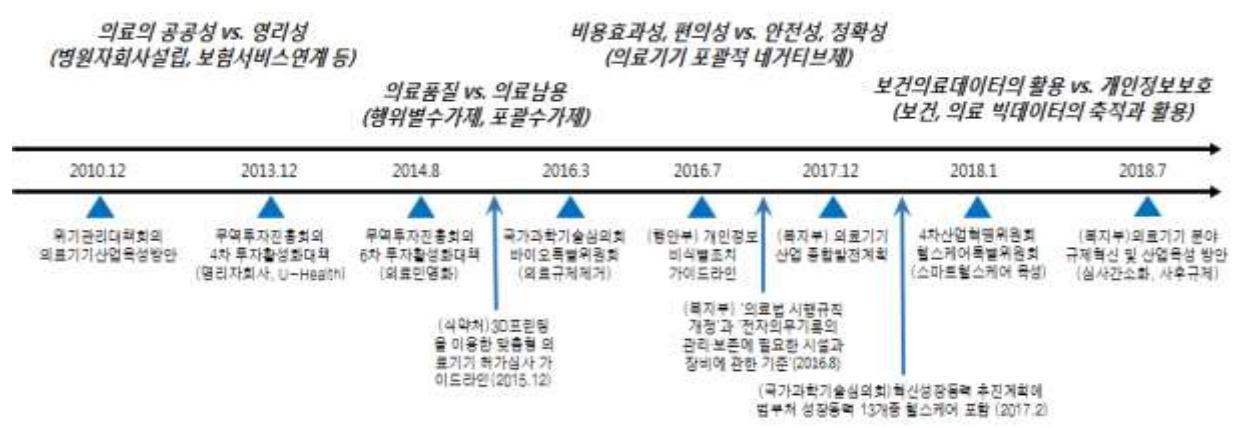
그러나 현행 의료법에 의료인만 할 수 있는 의료 행위와 건강관리서비스가 모호하게 구분되어 있고, 현행 의료기기법에는 의료기기가 포괄적으로 정의되어 있어 단순 건강관리, 예방기기 혹은 뷰티 관련 기기에 대해서도 제조, 유통, 수리 전반에 의료기기에 준하는 엄격한 제조허가 및 승인이 필요한 상황이다(의료기기법 제2조, 제6조, 제15조, 제16조).

그리고 원격진료의 경우, 1988년 서울대병원과 경기도 연천보건소에서 ‘의사-의료인 간’ 시범사업에 이어 2002년 법 개정이 이뤄졌는데 16년이 지난 지금에도 대한의사협회 등 관련 단체의 오진 가능성과 대형병원 쏠림 현상을 주된 이유로 반대하는 분위기가 ‘의사-환자 간’ 원격진료는 아직 실현되지 못하고 있다. 그리고 의료데이터 분야에서는 의료 빅데이터 산업 활성화¹⁸⁾에 영향을 미칠 수 있는 전자의무

기록 관리·보존에 관련한 제도 개선이 이루어져서 의료기관이나 의료기관 개설자가 개인정보보호법 제26조에 근거해 외부 전문기관에 전자의무기록의 위탁·운영이 가능하도록 했다. 다만 의료 빅데이터의 적극적 활용을 위해서는 EU의 일반개인정보보호법(EU GDPR) 등 해외 입법례를 참조해 데이터 결합이 사회적 후생을 증진하는 중요한 역할을 할 수 있게 하며 그 과정에서 발생할 수 있는 개인정보 침해의 위험성도 동시에 고려하는 방안을 마련해야하는 상황이다. 개인정보보호 가이드라인은 2013년 12월 8일 초안이 작성되어 2014년 12월 확정됐다. 하지만 보호와 활용 측면에서 다양한 논란이 있었고 2016년 12월 이러한 갈등을 해결하기 위해 정부는 민감한 개인정보에 대해 비식별 조치와 적정성 평가제도 등을 도입하기로 하고, 개인정보 비식별 조치 가이드라인을 발표했다. 다만 이 가이드라인도 법적 구속력이 부족하다는 의견이 있다. 최근 스마트 헬스케어가 신성장산업으로 다시 주목을 받으면서 대통령 직속 “4차 산업혁명위원회”에 헬스케어특별위원회를 발족(2018.1월)하여, AI, 사물인터넷 등을 결합한 헬스케어의 새로운 가치와 일자리를 창출하는 방안 도출에 노력하고 있다.

이상으로 의료기기, 의료법, 원격진료와 개인정보보호차원에서의 정책적 노력과 한계를 정리한 그림은 아래와 같다.

[그림 3-1] 헬스케어 육성을 위한 정책적 노력



4. 소결 : 헬스케어의 생태계 특성

헬스케어 분야는 고령화와 만성질환의 증가로 의료비 부담이 가파르게 증가하고 있는 상황에서 의료 데이터의 수집이 늘면서 이를 인공지능을 활용하여 기존의 표준적이며 경험적 치료중심의 의료에서 예측적, 예방적, 개인 맞춤형, 참여적 의료로 패러다임의

18) 보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립 연구(강희정 외, 2015)를 참조하여 작성

변화가 전개되는 분야이다.

산업레짐 측면에서 디지털 헬스케어는 스포츠, 미용, 패션, 건축 등 다양한 산업과의 융합이 일어나고 있다. 특히 예측적, 예방적, 개인 맞춤형, 참여적 의료로의 전환에 있어 보험과 융합되어 새로운 서비스를 만들어 내고 있다. 또한 생명과 직접적인 관련이 되는 의료의 특수성에 따라 법에서 정한 내용에 의해 혁신이 통제되는데, 의료법, 의료기기법, 국민건강보험법과 유전자검사관련 법의 영향을 받고 있으며, 의료 데이터의 활용에서는 개인정보보호법과 정보통신망 이용촉진 및 정보보호에 관한 법률 등에 영향을 받고 있다.

사회, 정치적 환경 측면에서 원격진료, 의료기관-민간기업과의 협업과 민영화, 건강보조기기에 대한 허가 등에 관하여 의료기관과 의사협회, 시민단체 그리고 정부의 입장이 서로 달라 헬스케어 서비스의 사회적 합의가 이뤄지지 않은 상태이다. 최근 제주도에 설립된 외국인만을 대상을 하는 영리목적의 의료기관인 녹지병원의 허가를 둘러싸고 의료비 상승과 양극화를 우려하며 반대가 지속되고 있는 것이 대표적인 사례이다.

경제적 환경 측면에서 디지털 헬스케어는 의료 공급자와 보험자, 정부 등 다양한 주체가 참여하여 청구와 지불, 납부 등 대가를 산정하고 특수한 지불체계에 영향을 받는다. 각각의 지불체계에 따라 디지털 혁신이 가속되기도 저해되기도 한다. 또한 국내 의료보험의 재정이 악화될 가능성에 대해서도 영향을 받는다. 한편 고신뢰영역인 의료기기산업의 경우, 브랜드가 중요하지만 국내 기업은 규모 영세성과 신제품에 대한 제도적 진입장벽이 존재해서 의료영상전송(PACS) 등 극히 일부 영역을 제외하고는 아직 기술수준이 낮다.

혁신의 참여자측면에서는 의료기관의 경우, 길병원과 국립암센터, 분당서울대 병원 등 일부 의료기관에서 인공지능과 빅데이터의 도입과 활용을 시도하고 있으나 진료의 방식(원격 혹은 대면진료 등), 의료비지불체계, 영리화 등 기존 의료산업의 레짐을 전환하는 단계라고 보기는 어렵다. 의료 스타트업의 경우, 님코리아의 사례에서처럼 AI와 데이터에 기반한 건강관리(일종의 뷰티산업), 다양한 건강보조기기(일종의 웰니스)에서의 혁신은 관찰이 되고 있으나 기존의 의료레짐 자체를 전환하고 있지는 않다. 이러한 상황에서 헬스케어산업의 육성을 위해 다양한 지원 대책과 범부처 차원에서 헬스케어특별위원회(2017.12)를 설치하여 운영하고 있을 정도로 정부도 산업적 중요성을 인식하고 있다.

Geels & Schot(2007)의 유형 분류에 따라 헬스케어의 디지털 혁신을 분류하면, 의료산업은 법의 통제 범위 외적인 혁신이 허용되지 않기에 이탈과

재정렬(de-alignment and re-alignment)나 기술적 대체(technological substitution)라기 보다는 기존 레짐의 문제를 해결하기 위해 니치에서 개발되었던 공생적 혁신들이 기존 레짐에 채택되면서 기존의 레짐의 기본 구조가 서서히 바뀌어나 갈 가능성이 크다는 측면에서 재구성(reconfiguration) 유형에 속한다고 할 수 있다. 예를 들어 앞서 서술한 헬스케어, 오다마 헬스 등이 디지털 헬스케어의 새로운 보상체계를 개발하여 도입하고 있다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서 이미 많은 국가에서 헬스케어의 기술적 방향성을 제시하고 있기에 목표의 모호함과 장기적 영향에 대한 불확실성은 덜하지만, 의료산업에 대한 사회적 시각과 입장차이로 인해 기존 레짐의 잠금(lock-in)이 강하며, 자칫 정치화될 수 있는 특성 상, 장기적 변화를 위한 단기 절차의 선택이 용이하지 않다는 점이 저해요인으로 고려된다. 따라서 대응전략은 기업차원에서는 법제도적인 대립을 회피하거나 우회하는 전략적 포지셔닝을 구사하고 있으며, 정부는 의료 생태계의 다양한 이해관계자간의 합의를 이끌고 있다기보다 R&D지원과 규제 제거 수준의 개입을 구사하고 있는 상황이다.

<표 3-2> 디지털 헬스케어의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|------------|----------|---|
| 거시환경 | | 고령화, 만성질환과 데이터 증가 |
| 산업레짐 | | 예측적, 예방적, 맞춤형, 참여적 서비스로 전환, 법제도 규제 |
| 사회정치 환경 | | 병원, 의사 및 사회단체와의 갈등과 정치화 이슈 |
| 경제적 환경 | | 재정악화와 민영화에 대한 사회적 반대, 열악한 의료기기 역량 |
| 저해요인 | | 의료집단의 합의 미형성, 인센티브 미흡으로 기존 의료체제의 잠김 |
| 혁신기업전략 | | 수기연동형 혁신, 인슈테크 혁신, 영역 우회(건강, 뷰티 등) |
| 체제전이 경로 | 전이의 유형 | 재구성 (reconfiguration) |
| | 혁신 주체 특성 | 새로운 혁신기업과 기존 기업간의 얼라이언스 형성 (혁신의 연쇄반응) |
| | 기술 특성 | 초기부가기술 → 신-구기술간 새로운 조합-체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과 |

제2절 디지털 혁신제약

디지털 혁신제약의 개념

디지털 혁신제약은 빅데이터와 인공지능 기술을 기존 제약 산업에 접목한 개념이다. 기존 제약 산업은 화학, 생물학 등 과학적 지식을 바탕으로 새로운 신약을 개발하는 산업으로 신약 개발의 기간과 과정이 길고 복잡했는데, 최근 데이터와 AI를 증상 파악과 진단, 후보 물질 탐색, 선정 및 디자인 임상 시험 설계의 과정에 접목하여 혁신을 창출하고 있다.

1. 거시환경의 변화

디지털 혁신제약의 거시환경은 앞선 디지털 헬스케어와 마찬가지로 고령화와 만성질환의 증가로 인한 의료 부담의 증가, 디지털 기술의 발전으로 인한 데이터의 축적에 영향을 받고 있다. 의료비 절감 등을 통한 국가 재정 건전성 확보에 대한 요구가 증대되고 있으며, 인공지능, 빅데이터 기술을 활용하여 고도의 지식 집약형 업무를 자동화 할 수 있게 되면서 디지털 기술을 활용하여 고비용-고위험 구조를 갖는 신약 개발 업무를 자동화함으로써 효율적으로 탈바꿈 하는 것이 가능해지는 추세다.

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

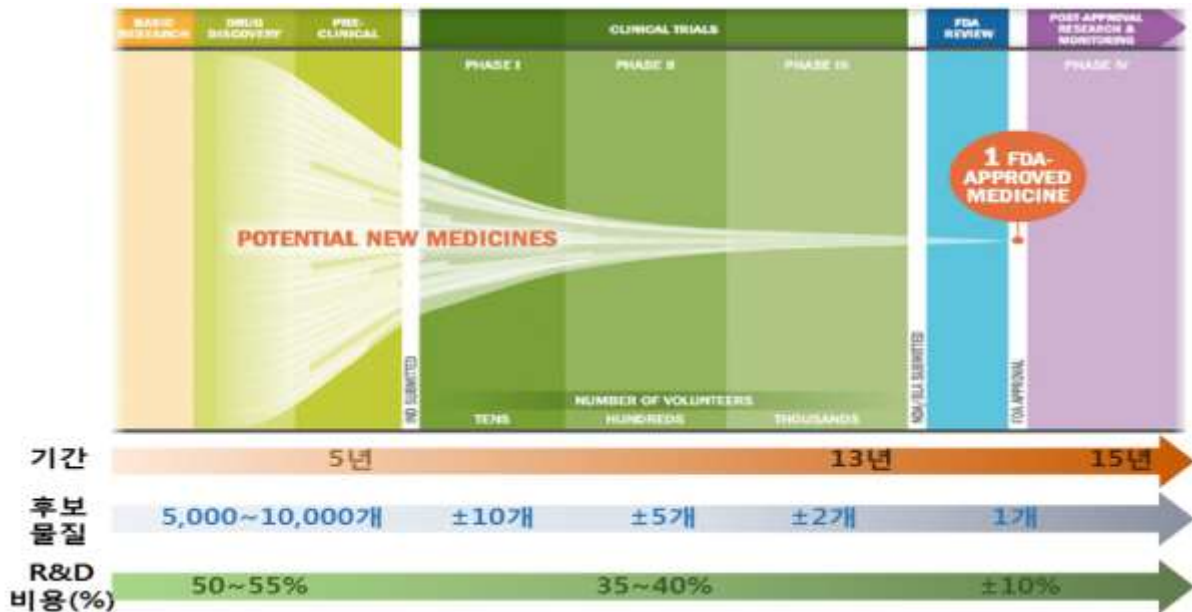
2.1. 산업레짐

탐색과 데이터 분석이 중요해지는 혁신특성

신약 개발 과정은 크게 △신약 후보물질 발굴 단계, △후보물질을 동물에게 시험하는 전임상 단계, 그리고 △사람을 대상으로 독성과 약효를 확인하는 임상 단계로 구성된다. 보통 후보물질 발굴 단계에서 약 5,000~10,000개의 화합물을 검토하여 최종적으로 1개의 물질만이 신약으로 판매되는데, 10년 이상의 기간과 2조원 안팎의 개발비용이 투입된다. 또한 1950년 이후 약 4,300개의 제약회사 중에서 6.1%에 해당하는 260여개 기업만이 신약개발에 성공했을 정도로 고위험 사업이다. 뿐만 아니라 10억 달러를 투입하여 개발되는 신약 건수는 1950년대 100개 수준에서 2010년대 1개 수준으로 기하급수적으로 감소하는 등 혁신의 생산성이 기하급수적으로

하락하고 있다. 따라서 건강보험 중 약가를 절감하기 위해 가장 좋은 방법은 신약 개발 과정을 효율화하여 신약 개발 비용을 절감하고, 결과적으로 신약 개발 투자금을 보전하기 위해 지급하는 약가 프리미엄을 줄이는 것이다. 또한 약효를 극대화한 신약을 개발함으로써 복용량을 최소화 하는 것이 중요하다.

[그림 3-2] 신약개발 과정의 기간, 후보물질 수, 비용



출처 : 과학기술정보통신부 보도자료(2018), 한국화학연구원(2018) 등을 토대로 재구성

한편, 미국, 영국, 프랑스, 스위스, 일본 등 제약산업을 선도하는 일부 국가를 제외한 대다수 국가는 특히 기간이 만료된 복제 의약품(generic drug) 제조가 중심을 이루고 있으며, 즉 주요 제약회사로부터 라이선스 비용을 지불하고 의약품을 도입하여 공급하는 형태를 지니고 있다. 우리나라 제약산업 역시 복제 의약품 중심으로 형성되어 있기 때문에, 외국의 주요 제약사에 많은 라이선스 수수료를 지불하거나 이들 기업으로부터 직접 의약품을 수입하여 매년 상당한 규모의 경상 수지 적자가 지속되는 상황이다. 실제로 2013년 이후 의약품 분야에서 매년 약 3조원에 가까운 무역수지 적자가 발생하고 있다. 물론 1986년 국내 제약기업과 바이오테크 기업이 모여 한국신약개발연구조합을 설립하고 지속적으로 신약개발에 투자해 온 결과 1999년 국내 1호 신약 ‘선플라주’ 이후 30개에 가까운 신약을 개발하는데 성공하였으나, 대부분 이미 출시된 의약품에 비해 안전성, 유효성, 유용성을 개선하거나 복용법 등의 편의성을 높인 개량 신약 분야에 머물러 있는 형편이다. 향후 고령화에 따른 지속적인 의약품 수요 증가를 고려하면 제약산업의 무역 수지 적자는 누적될 것으로 예상되는

바, 혁신 신약 개발 역량 강화를 통해 선진국형 제약 산업으로의 탈바꿈하는 것이 매우 절실한 상황이다.

<표 3-3> 우리나라 의약품 시장 규모 및 수출입 현황 (단위 : 억원)

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | CAGR (%) |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 생산 | 157,140 | 163,761 | 164,194 | 169,696 | 188,061 | 4.6 |
| 수출 | 23,409 | 23,306 | 25,442 | 33,348 | 36,209 | 11.5 |
| 수입 | 58,535 | 52,789 | 54,952 | 56,016 | 65,404 | 2.8 |
| 무역수지 | -35,126 | -29,483 | -29,510 | -22,668 | -29,195 | - |
| 시장규모 | 192,266 | 193,244 | 193,704 | 192,364 | 217,256 | 3.1 |

출처 : 한국보건산업진흥원(2017).

인공지능을 활용한 R&D 등 지식집약형 업무의 자동화

1956년 미국의 다트머스 학회에서 MIT의 존 매카시(John McCarthy)에 의해 처음 소개된 인공지능은 커다란 기대를 받았지만 성능 개선의 속도가 기대에 미치지 못해 2000년대 중반까지 50여 년간 현실 적용이 어려운 기술로 취급받았다. 하지만 인공지능 알고리즘, GPU를 비롯한 컴퓨팅 기술, 빅데이터 분석 기술 등의 발전에 힘입어 2010년을 전후로 비약적인 발전을 거듭하며 점차 다양한 분야에서 활용되고 있다.

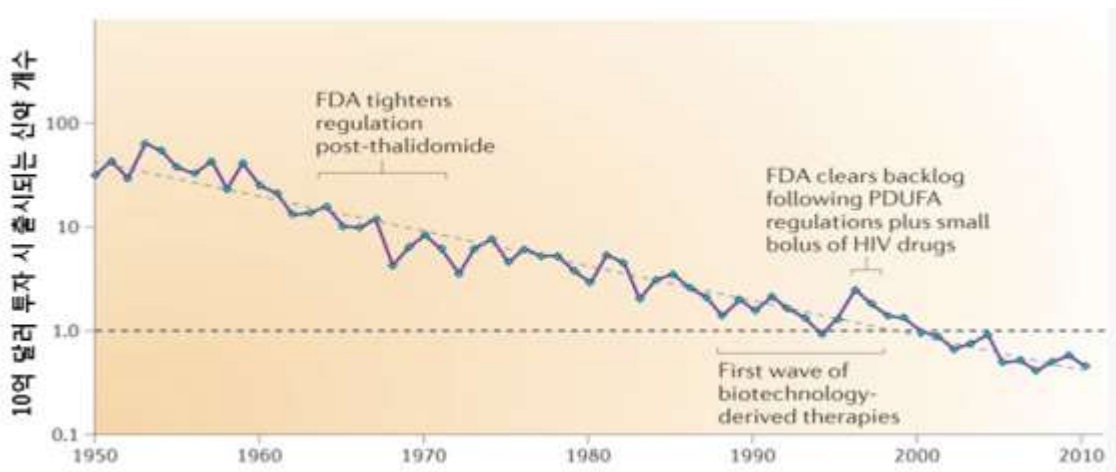
특히, 과거 정보화 기술이 인간의 단순 반복적인 업무를 대체했다면, 인공지능으로 대표되는 지능정보기술은 신약 연구 개발 등 고도의 지식이 집적된 업무를 자동화하고 효율화한다는 측면에서 차이가 있다. 인공지능은 학습의 메커니즘에 따라 크게 세 종류로 구분된다. 첫째, 지도학습(supervised learning)은 데이터에 미리 정답을 레이블로 달아 학습을 시키는 방식이다. 둘째, 비지도학습(unsupervised learning)은 레이블을 미리 제공하지 않고 특징을 기반으로 분류하여 문제를 해결하도록 학습을 시키는 방식이다. 가령 사각형과 원의 모양을 학습시킨다고 가정할 때, 지도학습은 원 또는 사각형이라는 레이블이 달린 다양한 형태의 원과 사각형 이미지를 제공하여 학습을 시키는 방법이고, 비지도학습은 변과 꼭지점의 개수 등 도형의 특성을 파악하여 골라낼 수 있도록 학습시키는 것이다. 마지막으로 정답을 찾을 때 더 많은 보상(payoff)을 제공하고 인공지능이 스스로 보상을 최대화하도록 목적함수를 설정하여 스스로 올바른 답을 찾을 수 있도록 학습의 동기를 부여하는 방식을 강화학습(reinforcement learning)이라고 한다. 세 가지 인공지능 기술 간에 우열을

비교하기도 하지만, 사실은 학습하는 방식에 따라 적용가능한 분야가 다르다고 보는 것이 옳다. 예를 들어 지도학습의 경우 입력값(x값)과 레이블(y값)이 모두 제공되므로 회귀분석 모델과 흡사하다. 따라서 지도학습은 회귀분석을 통한 예측과 분류(classification)를 통한 진위(True-False)를 판별하는데 활용된다. 한편, 비지도학습은 입력 값만이 주어지면 스스로 복잡한 사물을 구분 지을 수 있는 단순하고 추상화된 특징을 파악(compression)하고 이에 따라 군집(cluster)을 형성하는데 활용된다. 강화학습은 올바른 의사결정을 하도록 동기를 부여한 학습 모형이기 때문에 다양한 대안 중에서 올바른 의사 결정 및 실행(decision making and execution)을 선택하는데 강점을 갖고 있다.

혁신 정체로 인한 개발 난이도 증가

1950~1960년대 신약 출시가 폭발적으로 증가한 이후 신약이 급격히 감소하고 있다. 1950년 이후 연구개발에 10억 달러를 투입하여 개발에 성공하는 신약 개수는 9년 마다 절반으로 떨어진다는 이름의 법칙(Eroom's Law)이 적용되고 있다. [그림 3-3]을 보면, 1950년대에는 10억 달러의 연구개발 투자로 100개에 가까운 신약을 개발한 반면, 2000년대 들어서 1개의 신약도 개발되지 않는 등 혁신의 생산성이 기하급수적으로 저하되는 문제를 겪고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 현재 제약업체가 직면한 가장 큰 문제는 신약 개발의 비용과 시간을 줄여 혁신의 생산성을 높이는 것이다.

[그림 3-3] 10억 달러 투자 시 신약 출시 건수 추이(Eroom의 법칙)



출처 : Bountra et al. (2017)

신약 개발이 점차 어려워지는 이유는 발병의 원리와 치료가 비교적 단순하고 다루기 쉬운 치료제는 이미 거의 개발되었다는 점, 신약 승인 과정이 점차 까다로워진다는 점,

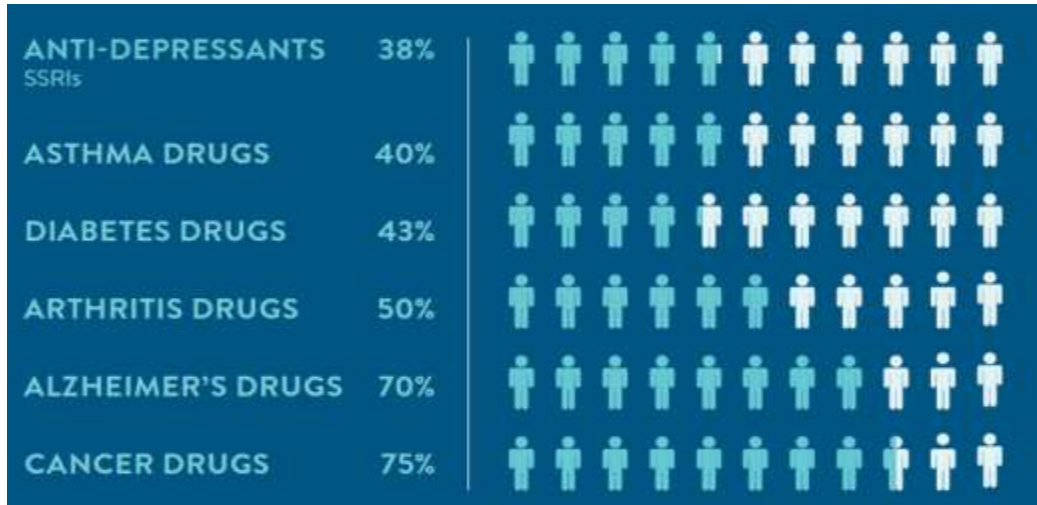
신약 개발 과정에 대한 혁신 없이 기존 시스템에 자본 투입만 늘린다는 점 등이 지적되고 있다. 또한 흔히 간과되지만 중요한 문제는 신약 연구자들이 갖고 있는 화합물에 대한 지식이 매우 협소하고 편향되어 있다는 점이다. 과학전문 저널 네이처(Nature)에 따르면 치료제로 활용 가능한 화합물의 개수는 약 10^{60} 개에 이르지만, 신약 개발에 가장 많이 활용되는 화합물 데이터베이스인 PubChem, ZINC 등이 보유한 화합물 개수는 약 10^8 개에 불과하다. 그나마 신약 개발 연구자들은 생물학적 특성이 잘 알려진 특정 표적 단백질과 이에 작용하는 특정 화합물을 중심으로 신약 후보 물질을 탐색한다. 현재 전세계에서 승인된 3,250여개의 약은 대부분 수용체(receptor), 효소(enzyme), 수송체(transporter)에 작용하는 특정 화합물에 한정되어 있다. 흔히 신약후보 화합물을 은하계에 비유할 경우 현재의 신약 개발 수준은 지구 주변만 탐사하는 우주선으로 비유된다.¹⁹⁾ 사실 지식의 편향성은 인간이 갖고 있는 지적 능력의 한계에서 비롯된다. 최신의 연구 결과를 연구자가 모두 습득하는 것은 불가능하기 때문에 인공지능 등 인간의 지식노동을 보조해주는 기술이 필요하다.

블록버스터 신약에서 개인 맞춤형 정밀 신약으로 전환

아무리 효과성을 입증 받아 출시된 신약이라 할지라도 해당 질환을 앓는 환자에게 모두 약효를 발휘하지는 않는다. FDA의 자료에 따르면 질환별 치료제에 대해 약효를 보이지 않는 환자의 비중은 항암제(cancer drugs)가 75%, 알츠하이머 치료제(Alzheimer drug)가 70%, 관절염 치료제(arthritis drugs)가 50% 수준으로 절반을 상회한다.([그림 3-4] 참조) 이렇듯 치료제의 효과성이 떨어지는 이유는 동일한 질환이라 할지라도 발병의 원리가 매우 복잡하고 다양하며, 환자의 유전적 특징에 따라 약리적 작용 역시 매우 상이하기 때문이다. 특히 난치성 질환이나 만성 질환 등 유전적 요인, 생활 환경 요인이 중요하게 작용하는 질환의 경우에는 질병의 기전이 환자별로 매우 상이하기 때문에 기존의 블록버스터 방식의 신약개발이 적합하지 않다. 따라서 개인의 유전적 특징과 환경 요인을 분석하고, 이를 기반으로 질환을 세분화하여 특정 환자군을 대상으로 한 신약, 즉 개인 맞춤형 정밀 의약으로의 패러다임 전환이 필요하다.

19) Asher Mullard (2017.9.28.). The Drug-Maker's Guide to the Galaxy, Nature.

[그림 3-4] 치료제에 약효가 작용하지 않는 질환별 환자 비중



출처 : FDA (2017)

의약품 인·허가 이슈

의약품은 국민의 건강에 직결되기 때문에 약효는 높고 독성이 없는 안전한 제품만 유통될 수 있도록 엄격한 의약품 인·허가 제도를 운영하고 있다. 의약품의 인·허가는 크게 두 단계로 구분된다. 우선 제약 회사는 후보 물질 발굴 및 전임상을 마친 후에 의약품 인·허가 기관에 임상시험에 관한 승인(Investigational New Drug, IND)을 받는 단계가 필요하다. 또한 임상을 통해 약효를 입증한 경우, 신약을 판매하기 위해 품목 허가(New Drug Application, NDA)를 받아야 한다.

임상시험을 신청(IND)할 경우 후보물질의 약효와 안전성을 입증할 수 있는 연구 결과를 식약청에 제출해야 하는데, 화합물 분자 결합 시뮬레이션 등 컴퓨터를 이용한 신약 후보물질 분석 결과(in silico), 실험실에서 배양된 생체 외 세포에 약물을 주입하여 약효 및 독성을 시험한 결과(in vitro), 그리고 동물의 체내에 약물을 주입하고 약효 및 독성을 시험한 결과(in vivo)를 모두 제출해야 한다.

임상 후 신약 판매를 위한 품목 허가(NDA)를 받기 위해서는 3단계의 엄격한 임상 과정을 거쳐 신약의 유효성과 무독성을 철저히 검증했음을 입증해야 한다. 임상 1단계는 소수의 건강한 남성을 대상으로 안정성 및 부작용을 시험하게 되며 보통 1년 정도의 기간이 소요된다. 임상 1단계의 피시험 대상자 규모는 약 수십 명 수준이다. 임상 2단계는 100~300명의 해당 질환의 환자를 대상으로 약효 및 안전성을 확인하는 단계로 약 2년이 소요된다. 임상 3단계는 3,000여 명의 대규모 환자군을 대상으로 2단계에서 확인한 약효를 최종 검증하는 단계로 다양한 인종, 연령, 성별이 포함되어야 한다. 임상 3단계는 약 3년 정도가 소요된다.

[그림 3-5] 신약 인·허가 절차



출처 : 임형식(2018)

국민의 건강을 위협하는 의약품을 사전에 규제하여 안전한 제품만 유통되도록 까다로운 의약품 인·허가 과정이 필요한 것이 사실이지만, 다음과 같은 측면에서 혁신을 저해하는 것도 사실이다. 첫째, 점차 까다로워지는 인·허가 절차를 충족시키기 위해 신약 개발 기간과 비용이 기하급수적으로 늘고 있다. 둘째, 신종 플루와 같이 생명에 치명적이고 전염성이 높은 질환의 치료제 개발에 일반적인 신약 인·허가 절차를 적용할 경우 적시에 신약 개발이 불가능하기 때문에 득보다 실이 훨씬 크다. 셋째, 유전적 질환 등 희귀질환 환자를 치료하기 위한 희귀질환 치료제, 표적치료제 등의 경우 환자가 소수에 불과하기 때문에 수천 명의 환자를 선별하여 진행하는 임상시험이 사실상 불가능하다. 따라서 현재의 신약 인·허가 절차를 통해 승인이 원천적으로 어렵다.

미국 식품의약국(FDA)의 경우 실제로 에이즈의 발병에 대한 국민의 불안감이 높아지고 신속한 치료제 개발의 필요성이 최고조에 달하자 혁신 신약을 신속하게 허가하는 소위 ‘패스트 트랙(Fast Track)’ 제도의 도입을 검토하였다.²⁰⁾ 패스트 트랙에 지정된 의약품을 개발하는 제약회사는 신약 개발과정에서 식품의약국과 긴밀한 협력을 통해 신약 개발 절차를 간소화할 수 있다. 예를 들어 임상 설계 시 임상 시험자 모집 등에 대해 도움을 받거나 허가 획득을 위한 자료의 구성에 대해서 협상을 할 수 있다. 실제로 임상 데이터를 한 번에 제출하지 않고 단계적으로 제출(Rolling Review)하면서 임상 기간을 단축하는 것도 가능하다. 미국에서 패스트 트랙 프로그램에 대한 신청 및 지정은 꾸준히 늘어 2015년 이후 매년 100건을 넘고 있다. 전체 허가 신약 대비 패스트 트랙을 통해 허가된 제품의 비율도 전체의 30%를 넘어서고 있다.²¹⁾ 최근 미국 식품의약국은 패스트 트랙 이외에도 ‘브레이크쓰루 치료제(Breakthrough Therapy)’, ‘엑셀러레이티드 승인(Accelerated Approval)’ 등 다양한 신속 심사 프로그램을 도입하여 첨단 혁신 신약 개발을 촉진하고 있다.

20) 실제로 패스트트랙을 통해 2005년부터 2010년 사이 약 30개의 HIV 치료제가 도입되어 에이즈 치료가 훨씬 수월해진 성과를 거두었다.

21) 디지털 타임즈(2018.3.4.), FDA 허가 심사 제도 패스트 트랙

<표 3-4> 미국 FDA의 패스트 트랙 프로그램

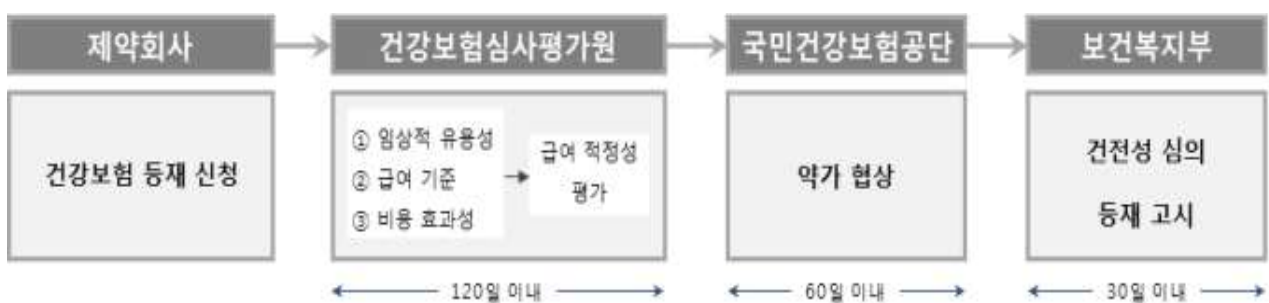
| 구분 | 내용 |
|-----------|---|
| 지정 요건 | - 중증 질병상태 치료제로서 미충족 의료분야에 도움이 될 수 있는 기능성을 시사하는 비임상 또는 임상 자료 제시 |
| 신청 시기 | - 임상시험신청(IND) 시점 또는 그 이후 단계 |
| FDA 답변 시기 | - 접수 후 60일 이내 답변(근무일 기준) |
| 특징 | - 단계적 리뷰 등을 통해 개발 및 심의의 간소화 및 신속화 |
| 추가 고려사항 | - 충족 요건 미달 판정 시 중간에 지정 철회 가능 |

출처 : 메리츠증권증권(2018)

의약품 약가 규제 이슈

신약이 출시되면 보건복지부의 건강보험 약제비 적정화 방안에 따라 건강보험 심사평가원에서 의약품의 경제성을 평가하고 이를 토대로 국민건강보험공단이 제약회사와 약가를 협상하여 최종 보험약가를 결정하게 된다. 이 때 약효, 신약 개발비뿐만 아니라 해외 가격 등을 종합적으로 고려하며 결정한다. 국민건강보험공단과 제약회사간의 약가 협상 단계는 절차상으로는 60일 이내에 완료하여 약가를 결정하도록 되어 있으나, 실제로 협상은 2년 이상 지속되기도 하는 등 전체 약가 결정 과정을 장기화하는 주된 요인이 된다.

[그림 3-6] 신약의 약가결정 절차



출처 : 임형식(2018)

우리나라는 2002년 선택적 포괄수가제²²⁾ 도입, 2006년 선별등재제도(포지티브 리스트 시스템) 도입 등 정부의 약제비 절감정책이 지속적으로 이뤄져 왔다. 선별등재제도란 모든 의약품에 보험을 적용하는 네거티브 리스트 시스템과 반대되는 제도로서 비용

22) 환자에게 제공되는 의료 서비스의 종류나 양에 관계없이 어떤 질병의 진료를 위해 입원했었는가에 따라 미리 책정된 일정액의 진료비를 의료기관에 지급하는 제도

대비 효과성이 높은 의약품만 보험에 선별적으로 등재하는 것을 의미하며, 건강보험 재정을 개선하기 위한 목적으로 도입하는 것이 일반적이다. 선별등재제도는 임상적 유용성 및 비용효과성에 근거하여 건강보험 적용 여부 및 가격을 결정하기 때문에 경제성 평가가 약가 결정에서 결정적인 역할을 한다. 따라서 성능은 우수하지만 비용 역시 매우 높은 최신의 항암제나 희귀질환 약제의 경우 경제성 평가를 통과하지 못해 보험 적용에서 탈락하는 경우가 매우 많다.

위와 같은 일련의 약제비 절감정책 등을 고려했을 때 우리나라의 약가제도는 신약개발을 장려하고 우수한 신약에 대해 적절한 가격으로 보상하여 제약산업의 혁신 성장을 도모하기 보다는 보험자의 관점에서 지출을 최대한 억제하고 약제비를 절감하는데 중점을 둔 통제 위주의 제도라는 평가가 많다 (임형식, 2018). 무분별한 의료행위를 막는다는 긍정적인 효과 이면에는 급여제한 혹은 비급여 의약품의 증가로 환자들의 의약품 접근성이 제한되고 제약회사 입장에서 신약 개발에 따른 위험을 감수할만한 투자비 회수가 어려워 투자유인이 낮다는 부정적인 측면이 있다. 실제로 우리나라 신약의 약가수준은 OECD 대비 낮은 수준이며, 특히 선별등재제도 도입 이후 그 수준이 더욱 심화되었다는 연구결과도 있다 (이의경, 2014).

<표 3-5> OECD 국가의 약가 대비 약가 수준 비교(단위 : %)

| | 2004~2006년 국내 출시 신약 (선별등재제도 도입 이전) | 2007~2014년 국내 출시 신약 (선별등재제도 도입 이후) |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 환율 기준 | 54% | 45% |
| 구매력 기준 | 72% | 60% |

출처 : 이의경(2014)

이에, 2015년을 전후로 선별등재제도가 제약회사의 신약 개발 유인과 환자의 신약 접근성을 저해한다는 단점을 보완하기 위해 ‘경제성평가 특례제도’, ‘ICER 역치 탄력적용’ 등의 제도가 마련되고 있다. 우선 경제성평가 특례제도는 희귀질환 치료제와 항암제와 같이 대체제가 없고 환자 수가 적어 상대적으로 경제성 평가를 위한 근거 자료 생성이 어려운 경우에 경제성 평가를 생략하고 해외 주요 국가²³⁾의 최저가 수준으로 약가를 결정하는 제도이다. ICER²⁴⁾ 역치 탄력 적용은 신약의 보험

23) 국내 약가를 결정하기 위해 참고하는 국가로서 A7국가라고 부르며, 미국, 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아, 스위스, 일본 등 의약 분야 선진 7개 국가로 구성됨.

24) ICER(Incremental cost-effectiveness ratio, 점증적 비용-효과 비율)은 기존 약에 비해서 신약을 사용할 경우 증가되는 비용(Δc)을 증가되는 약효(Δe)로 나눈 일종의 비용편익 분석 방법임. 우리나라의 경우 환자가 1년간 생명을 유지하는데 얼마의 약값이 들어가는지를 기준으로 판단함.

적용 판단 기준인 ICER의 역치를 질병의 중증도, 사회적 요구도, 신약의 혁신성 등을 고려하여 탄력적으로 적용한다는 것이다. 통상 ICER의 기준은 1인당 GDP인 2,500만원으로 결정하고 있으나, 필요한 경우 5,000만원까지 확대하여 적용하도록 제도를 변경하였다.

2.2. 사회-정치 환경

의약품 인·허가 개편과 시민단체의 반발 이슈

우리나라는 2018년 10월 국회 보건복지위원회 소속 11명의 국회의원이 혁신형 제약기업이 개발한 신약에 대해 심사·허가 절차를 단축하고 조건부 허가 적용 범위를 확대하는 ‘제약 산업 육성 및 지원에 관한 특별법 개정안’을 발의했다. 우리나라는 제약 산업 육성을 위해 일정 규모 이상의 신약 R&D 투자를 하는 제약회사를 혁신형 제약기업으로 인증하고 이들에 국가연구개발 우대 및 세제 혜택과 연구시설 지원 등을 제공 중이다. 이에 더하여 이번 특별법 개정안을 통해 미국의 ‘패스트 트랙’과 유사한 제도를 도입함으로써 이들 기업의 신약 개발 허가 심사 절차를 단축하여 신속한 신약 출시를 돕는다는 것이 주된 목적이다. 조건부 허가는 암 등 생명을 위협하는 질병이나 현존 기술로 치료가 불가능한 희귀질환의 경우, 임상 3상 결과를 추후에 제출한다는 조건 하에 임상시험 2상 결과만으로 의약품 시판 허가를 내주는 제도이다.

제약업계는 이번 개정안의 필요성을 지속적으로 요구해왔다. 한국제약바이오협회는 성명서를 통해 “신약개발을 위해 10여 년의 시간과 1조원 이상의 비용이 소요되지만 성공가능성은 0.001%에 불과하다”며 “신약개발은 후발주자가 선발주자를 앞지르기 어려운 만큼 임상부터 출시까지 소요되는 시간을 단축시켜주기 위한 제도 마련이 중요하다”고 주장해왔다.

하지만 약사 및 시민단체는 안전성이 증명되지 않은 의약품 판매는 국민 건강을 위협하며, 신약 조건부 허가 등 지금까지 신약 개발에 제공된 다양한 혜택에 따른 실질적인 성과가 미흡했던 것처럼 이번 개정안도 득보다는 실이 많다고 주장하고 있다.<표3-6> 참고) 건강사회를 위한 약사회는 “기업 이윤을 위해 국민의 안전을 담보로 하는 혁신신약 개발지원 법안을 즉시 철회하라”는 성명을 발표했다. 제약사가 신약 허가를 위해 거쳐야 할 절차가 줄고, 보건당국의 검토 기간이 짧아지면 결국 졸속 인·허가가 이뤄질 가능성이 높다는 것이 핵심 내용이다. 실제로 임상절차에 대한 규정이 느슨했던 1957년 독일에서 개발한 탈리도마이드는 약 5년간 판매되어 1만

2천여명의 기형아가 출산이라는 부작용을 초래한 바 있으며, 미국에서도 최근 패스트트랙을 통해 출시된 신약의 출시 후 부작용 발현이 보고된 바 있다.

<표 3-6> 국내 신약 조건부 허가 품목 관련 현황

| | 2015 | 2016 | 2017 | 계 |
|------------------------|------|------|------|----|
| 조건부 허가 품목 | 12 | 8 | 3 | 33 |
| 조건부 허가 품목 중 생산량이 0인 품목 | 8 | 2 | 1 | 11 |
| 국산 신약 건수 | 1 | 2 | 0 | 3 |

출처 : 매일경제(2018.10.21.)

신약의 건강보험 적용 절차 및 범위에 관한 갈등 이슈

앞서 설명한 바와 같이, 선별등재제도를 채택하고 있는 우리나라의 경우 건강보험 심사평가원에서 신약의 보험 적용 여부를 결정하고 보험 적용이 결정되면 국민건강보험공단에서 제약회사와 약가를 결정한다. 약가가 결정되면 약가의 약 5%를 환자가 부담하고 나머지를 국민건강보험 재정에서 부담하게 된다. 보험 재정을 건전하게 운영해야 하는 건강보험심사평가원과 국민건강보험공단은 경제성 분석 등 객관적인 평가를 통해 신약의 보험 적용 여부를 결정해야 하고 약가 결정 과정에서 신약 개발 비용을 충당하고도 남는 수준의 과도한 약가를 지불하지 않도록 제약회사와 약가 협상을 해야 하는 의무가 있다. 하지만 약가를 결정하는 과정에서 긴 시간이 소요되거나 혁신 신약이 건강보험 급여 기준에 못 미쳐 탈락하는 등의 문제가 발생하여 신약이 출시될 때마다 보건당국, 제약회사, 그리고 해당 질환을 앓고 있는 환자 간에 갈등이 반복되고 있다.

우선 환자의 입장에서 가장 큰 문제는 난치성 질환, 중증 질환 관련 최신의 신약이 대부분 보험 급여 대상에서 제외되어 있다는 점이다. (<표 3-6> 참조) 예를 들어 화이자(Pfizer)가 개발한 유방암 치료제 ‘임랜스’의 경우 치료 효과가 탁월하지만 건강 보험 적용이 되지 않아 600만원 가량의 한 달 약값을 모두 환자가 부담하고 있다. 건강보험 급여대상에 포함된 경우에도 보험 적용 기간을 한정하는 경우가 많다. 유전자(BRCA) 변이 난소암 치료제인 ‘린과자’의 경우 환자 당 건강보험 적용 투여기간을 15개월로 한정해 이후에는 환자가 모든 약가를 부담해야 한다. 건강보험 적용 기준이 너무 높은 경우도 있다. 희귀질환인 비정형 용혈성 요독증후군(aHUS) 치료제인 ‘솔라리스’를 보험 적용하여 처방받기 위해서는 유전자·항체 검사를 통해 ‘솔라리스’ 처방이 반드시 필요하다는 것을 입증해야 하는데 2018년 7월부터 9월까지

신청 환자 14명 중 11명이 사전승인에 탈락했다.²⁵⁾ 또한 약가 결정 과정이 투명하지 않고 지나치게 길다는 것도 문제로 지적되고 있다. 신약이 보건당국의 허가를 받아 건강보험급여에 등재되는데 걸리는 평균 기간은 OECD 평균 245일이 소요되는 반면, 우리나라의 경우 320일 정도 소요되고 심지어 2년 이상 걸리는 경우도 많다.²⁶⁾ 약값을 낮춰 건강보험수가를 줄이려는 보건당국과 약가를 더 받으려는 제약회사 사이에 줄다리기 협상을 벌이기 때문이다. 신약의 건강보험 급여 대상 여부를 결정하는 건강보험심사평가원 내 약제급여평가위원회의 평가위원 명단과 회의록 등이 공개되지 않아 투명성이 결여되어 신뢰할 수 없다는 주장도 있다.

<표 3-7> 건강보험 적용관련 논란이 되는 신약 사례

| 신약(제약회사) | 내 용 |
|----------------------|---|
| 입랜스 (화이자) | - (대상 질환) 양성 유방암 치료제 - (보험 적용 여부) 현재 보험 적용되지 않아 환자가 전액 부담(21만원/알, 600만원/월) |
| 솔리리스 (알렉시온) | - (대상 질환) 비정형 용혈성 요독증후군 치료제 - (보험 적용 여부) 유전자 항체 검사 결과를 제출하여 사전 승인을 통과한 환자에 대해서 선별 적용 |
| 린파자 (아스트라제네카, 머크) | - (대상 질환) 유전자 변이 난소암 - (보험 적용 여부) 재정 부담 감안하여 건강보험 적용 투여기간을 15개월로 제한, 비보험 시 환자는 월 400만원의 약가를 부담 |

출처 : MBC뉴스(2017.5.22.), 매일경제(2018.12.2.)

보건 당국 입장에서는 제약회사가 향후 보험 적용 약가를 높이기 위해 출시 시점에 신약 가격을 너무 높이 책정한다고 지적하기도 한다. 환자들 사이에서 신약이 나와도 구입할 수 없는 소위 ‘그림의 떡’ 이란 주장이 반복되고 있으며, 약가 결정 과정에서 제약회사의 초기 신청가가 최종 약가 대비 차이가 커 제약회사에서 제시한 가격에 대한 신뢰가 없다는 지적도 있다. 이에 대해 제약회사는 우리나라에서 혁신 신약의 약가는 보통 세계 최저가격 적용 국가보다 더 낮게 결정되는 것이 관례라고 반박하고 있다.²⁷⁾

25) 솔리리스에 대한 급여 사전승인 탈락이 이슈가 되면서 10월 이후 24건의 승인 신청 중에서 23건이 승인되었음(데일리팜 (2018.12.31.), 급여 사전 승인 고가약 ‘솔리리스, 5건 중 4건 인정)

26) MBC 뉴스 (2017.5.22.), 목숨 걸린 약값 갈등

27) 매일경제 (2018.12.2.), 신약 나와도 ‘그림의 떡’ ...환자 울리는 건보정책

2.3. 경제적 환경

협소한 국내 시장 규모와 기업의 영세성

2016년 세계 의약품 시장은 1조 1,042억 달러 규모로 최근 5년간 연평균 5.2% 성장했다. 국가별 시장 규모를 보면, 미국이 세계 시장의 33% 수준인 3,621억 달러로 세계 최대 시장이고, 중국(1,060억 달러), 일본(1,046억 달러), 독일(631억 달러), 영국(435억 달러), 프랑스(404억 달러) 순이다. 우리나라는 인도에 이어 13번째로 큰 시장을 형성하고 있으며 시장 규모는 약 158억 달러로 세계 시장에서 차지하는 비중은 1.4%에 불과하다.

<표 3-8> 국가별 의약품 시장 규모(2016년)

| 순위 | 국가 | 시장규모 (십억 달러) | CAGR(%) (2012~16) | 순위 | 국가 | 시장규모 (십억 달러) | CAGR(%) (2012~16) |
|----|------|-----------------|----------------------|----|---------|-----------------|----------------------|
| 1 | 미국 | 362.1 | 7.0 | 11 | 러시아 | 18.8 | 12.4 |
| 2 | 중국 | 106.0 | 15.0 | 12 | 인도 | 17.8 | 10.5 |
| 3 | 일본 | 104.6 | 3.2 | 13 | 대한민국 | 15.8 | 3.0 |
| 4 | 독일 | 63.1 | 6.6 | 14 | 폴란드 | 10.8 | 4.7 |
| 5 | 영국 | 43.5 | 4.2 | 15 | 호주 | 9.7 | 1.8 |
| 6 | 프랑스 | 40.4 | 0.7 | 16 | 멕시코 | 9.7 | 3.3 |
| 7 | 이탈리아 | 33.2 | 3.6 | 17 | 터키 | 8.0 | 11.3 |
| 8 | 스페인 | 29.0 | 1.4 | 18 | 스위스 | 7.8 | 1.7 |
| 9 | 브라질 | 23.2 | 10.6 | 19 | 사우디아라비아 | 7.4 | 7.5 |
| 10 | 캐나다 | 20.0 | 2.7 | 20 | 오스트리아 | 7.3 | 3.4 |

출처 : 한국보건산업진흥원(2017)

2016년 현재 우리나라에는 353개 업체가 의약품(완제품 기준)을 생산하고 있으며 총 생산액은 16조 3,324억 원이다. 이 중 매출 5천억 원 이상의 업체는 5개에 불과하며, 절반 이상의 업체(192개 업체, 전체의 54%)가 매출 100억 원 미만이다. 이 중 111개 업체는 연 매출이 10억 원 미만으로 매우 영세한 상황이다.

<표 3-9> 우리나라 완제의약품 생산규모별 업체 수 및 생산액 (2016년)

| 생산 규모 | 업체 수 | 생산액(백만 원) | 평균생산액(백만 원) |
|---------------------|------|------------|-------------|
| 10억 원 미만 | 111 | 18,060 | 163 |
| 10억 원 ~ 50억 원 | 54 | 126,740 | 2,347 |
| 50억 원 ~ 100억 원 | 27 | 201,011 | 7,445 |
| 100억 원 ~ 500억 원 | 80 | 2,072,538 | 25,907 |
| 500억 원 ~ 1,000억 원 | 39 | 2,954,835 | 75,765 |
| 1,000억 원 ~ 3,000억 원 | 29 | 4,889,820 | 168,614 |
| 3,000억 원 ~ 5,000억 원 | 8 | 2,983,726 | 372,966 |
| 5,000억 원 이상 | 5 | 3,085,675 | 617,135 |
| 총 계 | 353 | 16,332,406 | 46,267 |

출처 : 한국보건산업진흥원(2017)

세계 주요 제약회사와 국내 선두권 제약사의 규모를 비교하면 우리나라 제약산업의 영세성을 확실히 알 수 있다.(<표 3-10> 참고) 세계 상위 5개 제약회사인 화이자(Pfizer), 노바티스(Novartis), 로슈(Roche), 머크(Merck), 사노피(Sanofi)의 매출은 340억 ~ 450억 달러 규모인 반면, 국내 최대 제약회사인 유한양행은 10억 달러 수준에 불과하다.²⁸⁾ 세계 50위에 해당하는 페링파머(Ferring Pharma)의 매출이 18억 달러임을 감안할 때, 유한양행의 매출 규모는 세계 80위권 밖일 것으로 추정된다.

세계 주요 제약회사와 국내 제약회사의 신약 연구 개발 비용의 수준 차이는 더욱 크다. 화이자, 노바티스 등의 제약회사는 매출액의 20% 정도를 신약개발을 위한 연구에 투자하지만 국내 제약회사의 매출액 대비 연구개발 비중은 10% 내외에 불과하다. 2016년에 국내 제약회사의 신약개발 투자비용은 한미약품이 1,626억 원, 녹십자가 1,170억 원 수준인데, 혁신 신약을 개발하기에는 부족한 규모이다. 앞서 설명한 바와 같이 신약 개발과정은 약 5,000~10,000개의 화합물을 검토하여 최종적으로 1개의 물질만이 신약으로 판매되는데, 10년 이상의 기간과 2조원 안팎의 개발비용이 투입되는 고위험 사업이다. 즉 1개의 신약 개발 프로젝트를 운영하는데 연평균 2,000억 원이 투입된다. 뿐만 아니라 성공확률이 낮기 때문에 제약회사는 보통 최소 5~10개 이상의 신약 개발 프로젝트를 동시에 진행한다. 결국 혁신 신약을 개발하는 제약회사로 성장하기 위해서는 신약 개발에 연간 최소 1~2조원 이상을 투자할 수 있는 규모가 되어야 한다. 따라서 현실적으로 연 매출 30억 달러 이상, 세계 30~40위권의 제약회사 정도만이 혁신 신약 개발이 가능하다.

28) 해외기업과 국내기업의 비교를 위하여 국내 제약사의 데이터는 2016년 12월 말 기준 환율(\$1 = ₩1,205)로 전환하였음

<표 3-10> 세계 주요 제약회사와 우리나라 제약회사의 규모 비교 (2016년)

| 글로벌 제약사 | | | | 국내 제약사 | | | |
|----------|----------|-------|---------|--------|----------|--------|---------|
| 기업명 | 매출(백만\$) | R&D지출 | R&D 집중도 | 기업명 | 매출(백만\$) | R&D 지출 | R&D 집중도 |
| Pfizer | 45,906 | 7,841 | 17% | 유한양행 | 1,096 | 72 | 7% |
| Novartis | 41,554 | 7,916 | 19% | 녹십자 | 857 | 97 | 11% |
| Roche | 39,552 | 8,717 | 22% | 대웅제약 | 734 | 97 | 13% |
| Merck&Co | 35,563 | 9,760 | 27% | 한미약품 | 733 | 135 | 18% |
| Sanofi | 34,174 | 5,722 | 17% | 종근당 | 690 | 85 | 12% |

출처 : 한국바이오제약협회(2017), 각 기업의 연차보고서(Annual Report) 등

제약사-인공지능 업체 간 협력 유인 부재

미국, 유럽 등 제약 선진국의 경우 이미 약 100여 개의 인공지능 및 빅데이터 전문 스타트업이 신약 개발 분야에 진출하여 후보물질 발굴, 유전자 분석, 임상 데이터 분석 등의 업무를 수행하고 있다. 이들 기업의 공통적인 특징은 대형 제약회사와 긴밀한 협력관계를 구축했다는 점이다. 대형 제약회사는 스타트업이 수행하기 어려운 업무를 보완적으로 수행하는데 주로 △표적 질환 지정 및 관련 빅데이터 제공, △연구개발비 지원 등 자금 조달, △후보물질 발굴 이후 임상 단계 수행 등을 맡고 있다.

<표 3-11> 전세계 주요 신약 개발 스타트업 현황

| 스타트업 | 국가 | 창업년도 | 주력 분야 | 주요 제약회사 협력 현황 |
|-------------------|-----|------|------------------------|-------------------------|
| Atomwise | 미국 | 2012 | 후보물질 발굴, 신약 디자인 | Merck, Abbvie 등 |
| BenevolentAI | 영국 | 2013 | 문헌 분석, 후보물질 발굴, 신약 디자인 | Johnson&Johnson 등 |
| Exscientia | 영국 | 2012 | 후보물질 발굴, 신약 디자인 | Sumitomo, GSK, Sanofi 등 |
| Insilico Medicine | 미국 | 2014 | 약물표적(바이오마커) 발굴 | GSK, Novartis 등 |
| Berg | 미국 | 2006 | 임상 데이터분석, 약물표적 발굴 | AstraZeneca, Sanofi 등 |
| twoXAR | 미국 | 2014 | 후보물질 발굴, 신약 디자인 | Stanford大 등 |
| Numerate | 미국 | 2007 | 후보물질 발굴, 신약 디자인 | Takeda 등 |
| DeepGenomics | 캐나다 | 2014 | 약물표적(바이오마커) 발굴 | Pfizer 등 |

출처 : 각사 홈페이지, 언론보도 자료, 이희상(2018) 등

우리나라의 경우 최근 인공지능과 빅데이터 기술을 활용하여 신약을 개발하려는 스타트업이 일부 등장하고 있다. 신테카바이오 등을 제외하면 대부분 2015년 이후에 창업하였으며, 외국의 사례와 비교하면 가시적인 성과를 거두지는 못한 상황이다.

사업기간이 짧은 탓도 있지만, 무엇보다도 국내 혁신 신약 개발 생태계가 조성되지 못한 탓이 크다는 지적이 많다. 특히, 해외 스타트업과 달리 국내 업체 중에서 주요 제약회사와 협력관계를 맺고 공동으로 신약을 개발하는 사례가 극히 적다.²⁹⁾

국내 제약회사는 대부분 그동안 개량형 신약 개발 또는 복제약 제조를 통해 수익을 창출했기 때문에 디지털 기술을 활용하여 난치성 질환, 중증 질환 등을 치료하기 위한 혁신 신약을 개발할 유인이 높지 않다는 점이 가장 크다. 또한 해외 주요 제약회사의 경우 수십 년간 신약 개발을 통해 풍부한 화합물 데이터, 단백질 데이터, 발병 원리 및 약리 작용에 관한 과학적 지식 등을 보유하고, 임상시험에 관한 노하우를 축적한 반면, 국내 기업의 경우 스타트업에 제공할 수 있는 실질적인 데이터나 노하우가 없다는 것도 협력을 가로막는 큰 걸림돌이다.

한편, 국내 제약회사의 신약 개발 부서에서 업무 영역별 칸막이가 높게 형성되어 있다는 점도 디지털 기술을 활용한 신약 개발 방식에 대한 기존 제약회사의 소극적 태도에 일조한다는 지적도 있다.

실제로 국내 기업의 신약개발 부서에는 화학이나 생물학 등을 전공하고 실험실에서 생체 내(In-vivo), 생체외(In-vitro) 실험을 하는 연구자와 컴퓨터를 전공하고 시뮬레이션을 통해 연구(In-silico)를 수행하는 연구자간에 원활한 협력이 어렵다는 현장의 목소리가 있다.

의료비 절감 등을 통한 국가 재정 건전성 요구 증가

고령화, 만성 질환 및 난치성 질환의 증가, 건강보험 지급 범위 확대 등으로 우리나라 건강보험의 재정 지출은 2008년 27.5조원에서 2017년 57.3조원으로 10년 만에 두 배 이상 뛰었다.

또한 2017년 건강보험료 수입은 51.2조원으로 재정 지출에 미치지 못하여 국고 보조 등 정부지원이 약 6.8조원 투입되는 등 재정 건전성을 개선하기 위한 노력이 필요한 상황이다.(〈표 3-12〉 참고) 의료보험 지출에서 약가 보조금이 차지하는 비중이 약 20% 수준임을 고려했을 때 약가를 합리적으로 책정하는 것이 중요하다.

29) 국내 대형 제약회사와 스타트업과의 신약개발 협력 사례는 2018년 3월 유한양행-신테카바이오, 2018년 5월 중외제약-신테카바이오 간 MOU 체결 사례 정도임

<표 3-12> 우리나라 건강보험 재정현황 (단위 : 조원)

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 건강보험 수입 | 28.9 | 31.2 | 33.6 | 37.9 | 41.9 | 45.2 | 48.5 | 52.4 | 55.7 | 58.0 |
| 보험료 | 24.9 | 26.5 | 28.7 | 32.9 | 36.5 | 39.4 | 42.2 | 45.3 | 48.6 | 51.2 |
| 정부지원 | 4.0 | 4.7 | 4.9 | 5.0 | 5.4 | 5.8 | 6.3 | 7.1 | 7.1 | 6.8 |
| 건강보험 지출 | 27.5 | 31.2 | 34.9 | 37.4 | 38.8 | 41.5 | 43.9 | 48.2 | 52.6 | 57.3 |

출처 : 보건복지부, 국민건강보험공단

3. 디지털 전환기업과 정부의 정책

3.1. 혁신제약 스타트업

국내의 디지털 기술을 이용한 신약 개발 생태계는 아직 초기 형성 단계 수준이지만 소수의 혁신제약 스타트업은 전문 분야에 집중하는 전략을 통해 초기 수익 창출에 주력하고 있다. 디지털 기술 기반의 혁신제약 스타트업 중에서 가장 오래된 기업인 신테카바이오의 경우 빅데이터 분석 기술을 활용하여 유전자 빅데이터 분석 사업을 수행하고 있다.

ETRI의 유전자 검사 전용 슈퍼컴퓨팅 기술을 제공 받아 2009년 설립한 신테카바이오는 유전자 빅데이터 분석을 통해 희귀 질환 환자의 발병원인과 바이오마커를 파악하는데 주력하고 있다. 특히 신테카바이오는 세브란스 병원, 인하대 병원 등 다수의 의료기관을 도와 유전체 분석을 통해 암과 희귀질환의 진단하는 것이 주된 사업 영역이다. 또한 유전자 빅데이터 분석 기술을 활용하여 향후 정밀의료를 구현하기 위해 반드시 필요한 맞춤 신약 개발을 신사업으로 추진 중이다.

스탠다임은 약물 재창출(drug repositioning)에 전문화 한 업체다. 약물 재창출이란 이미 승인된 약의 새로운 약효를 찾는 것인데, 이미 화학적 특성이 잘 알려져 있고 독성 파악이 끝난 제품의 새로운 용도를 발굴하기 때문에 임상 과정이 단순하고 신약 출시 기간 및 비용을 획기적으로 낮출 수 있다. 약물의 상호 작용을 포함한 약물 구조 DB 알고리즘인 StanDB를 개발하여 후보 물질의 실험 검증, 필터링, 피드백까지 시뮬레이션 한다. 현재 크리스탈지노믹스, 아주대 약대, KAIST 등과 신약 개발 연구를 협력 중이며 2018년 11월부터 화이자, 일라이릴리, MSD 등 해외 제약회사와의 협력도 추진 중이다. 파로스IBT는 1,200만 개의 화합물 정보가 담긴 DB, 200만 개의 표적 단백질의 특성 및 관련 화합물 데이터, 2억 편의 논문 정보 등을 집약하여 학습 및

분석을 수행하는 인공지능 플랫폼 ‘케미버스(Chemiverse)’를 개발했다. 이를 활용하여 문헌을 분석하고 단백질 구조 분석, 유효 물질 발굴, 물질 특성 예측 등을 수행하고 있다. 현재 KIST 등과 공동으로 급성골수성백혈병 치료제를 개발하고 있으며, 큐베스트바이오, 한국과스퇴르연구소 등과도 공동 연구를 진행한 바 있다.

2016년 6월 설립한 파미노젠은 전 세계 대학 및 기업 등에서 공개한 특허, 논문 등에 포함된 200억 건의 화합물과 2만건의 단백질 정보를 모아서 DB를 구축하고 학습하는 알고리즘을 개발했다. 이를 기반으로 신약 후보물질을 발굴하고 있는데, 현재 항암제, 비만 치료제, 당뇨병 치료제 등 10여 개의 신약 후보물질에 대한 특허 출원 중이다. 발굴한 신약 후보물질에 대해서는 국내 제약회사 뿐 아니라 해외 제약회사를 상대로 임상 시험 이전에 로열티를 받고 라이선싱 아웃하는 사업을 추진 중에 있다.

<표 3-13> 국내 주요 신약 개발 스타트업 현황

| 스타트업 | 창업년도 | AI 플랫폼 | 주력 분야 | 대상 질환 |
|--------|------|------------|----------------|----------------------|
| 신테크바이오 | 2009 | GBLSscan 등 | 유전체 분석, 정밀의료 등 | 유전 질환 |
| 파로스IBT | 2016 | Chemiverse | 문헌 분석, 후보물질 발굴 | 희귀 난치성 질환(리슈만편모충증 등) |
| 파미노젠 | 2016 | LucyNet | 문헌 분석, 후보물질 발굴 | 만성 질환(치매, 비만, 당뇨 등) |
| 스탠다임 | 2015 | StanDB | 신약 재창출 | 파킨슨, 자폐증, 미토콘드리아 질환 |

출처 : 업계 인터뷰, 언론 기사, 각 사 홈페이지 등

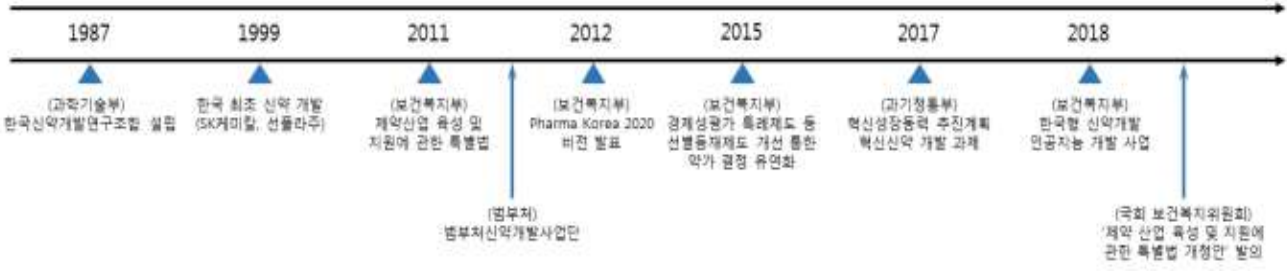
3.2. 정부의 정책적 노력

우리나라의 제약산업은 일부 제약 선진국을 제외한 대부분의 국가와 마찬가지로 복제약품에 기반하여 성장했다. 즉, 미국, 유럽, 일본 등에서 새로운 의약품을 도입하여 공급하는 산업구조로서 국가 경쟁력 강화 차원에서 큰 기여를 하지 못한 것이 사실이다. 우리나라에서 신약개발 활동이 시작된 것은 1987년 도입된 물질특허제도에 대응하여 국내의 제약기업이 당시 과학기술부(현재 과학기술정보통신부)와 함께 한국신약개발연구조합을 설립하면서부터다. 1999년 SK케미칼의 국내 신약 1호인 항암제 ‘선플라주’ 출시를 시작으로 LG생명과학의 항생제 ‘팩티브’, 보령제약의 ‘카나브’, 동아제약의 ‘시백스트로’ 등 매년 2~3개의 국내 신약이 지속적으로 출시되고 있다. 한편 2010년대에 접어들면서 국내 제약회사의 혁신신약 개발을 통한 글로벌 진출 및 국내 제약산업의 글로벌 선두권 수준으로의 도약을 위한 노력이 집중되었다. 2011년 ‘제약산업 육성 및 지원에 관한 특별법’이 신설되고 2012년

보건복지부에서 발표한 ‘Pharma Korea 2020’ 비전 등이 대표적이다. 이 법의 취지는 국내 제약산업의 혁신적인 구조개편을 유도하여 국내 신약 연구개발 중심 제약회사가 다국적 제약기업으로 성장하여 글로벌 의약품 시장에 신속하게 진입할 수 있도록 육성하는 것이었다. 2011년부터는 ‘범부처신약개발사업단’이 운영되고 있으며, 보건복지부 주관의 ‘시스템 통합적 항암신약개발 사업단’도 운영 중이다.

최근 정부는 인공지능, 빅데이터 등 디지털 혁신 기술을 신약개발 과정에 도입하기 위한 정책도 추진 중이다. 과학기술정보통신부는 2017년 12월 ‘혁신성장동력 추진계획’을 수립하고 13대 혁신성장동력 중 하나로 혁신신약을 선정하였다. 이를 위해 광주과학기술원, 한국화학연구원, 경상대학교, 이화여자대학교 등 4개 전문기관이 모여 연구진을 구성하여 ‘인공지능·빅데이터 활용 플랫폼’을 구축 중이다. 한국화학연구원에서 구축 중인 화합물 빅데이터 플랫폼과 광주과학기술원, 경상대, 이화여대에서 구축하는 약물-표적 상호작용, 약물 독성 예측 인공지능 플랫폼은 연구자와 기업이 자유롭게 이용하도록 2019년 공개할 계획이다. 보건복지부는 2018년 ‘한국형 신약개발 인공지능 개발 사업’을 기획하여 신약 후보 물질 발굴부터 임상시험까지 신약 개발 전과정에 걸친 인공지능 활용 방안에 대한 신규 과제를 발굴하고 있다. 이를 토대로 2019년부터 75억 원의 예산을 배정³⁰⁾하여 선정된 과제를 수행할 계획이다.³¹⁾

[그림 3-7] 혁신신약 개발을 위한 정책적 노력



4. 소결 : 혁신제약 생태계 특성

제약산업은 화학, 생물학 등 과학적 지식을 바탕으로 하여 19세기에 태동한 산업으로서 오늘날 전 세계 제약 분야를 선도하는 기업은 대부분 1800년대~1900년대 초반에 미국, 독일, 프랑스, 영국, 스위스 등 과학기술이 발전한 국가에서 설립되었다.

다양한 요인으로 인해 1950년대 이후 신약 개발의 속도는 점차 느려지고 있으며,

30) 메디칼옵저버(2018.11.6.), 인공지능 신약개발 플랫폼 구축에 75억 예산 배정
 31) 헤럴드경제(2018.2.20.), 인공지능 활용한 신약개발...올 해부터 본격 스타트

고령화에 따른 새로운 질환의 증가, 가중되는 정부의 의료보험 재정 부담 등을 고려했을 때 디지털 기술을 활용한 신약 개발 혁신 등 제약산업의 디지털 탈바꿈이 매우 필요한 상황이다.

산업레짐 측면에서 신약개발은 1950~60년대 신약 출시가 폭발적으로 증가한 이후 신약 개발의 생산성이 급격히 저하되고 있으며, 이 때문에 최근에는 개인 맞춤형 정밀 신약으로 전환하고 있다. 또한 제약산업은 국민의 건강과 직결되기 때문에 의약품의 인허가 및 약가 결정 등에 정부의 규제가 강력하게 작용한다. 따라서 의약품 인허가의 복잡성과 인허가 과정에서 발생하는 비용 수준, 정부에서 보장해주는 신약의 가격 등 관련 규제의 틀 안에서 제약회사의 혁신 유인과 방향이 결정된다.

사회정치적 환경 측면에서 의약품 인허가 및 약가 결정에 있어서 정부, 제약회사, 그리고 환자간의 입장 차이가 첨예하다. 지난 10월 발의된 ‘제약 산업 육성 및 지원에 관한 특별법 개정안’에 대해서 제약업계는 인허가를 위해 제출해야 하는 연구 데이터, 임상 시험 등을 간소화함으로써 혁신 신약이 증가한다고 주장하는 반면, 약사 및 시민단체는 졸속 인허가 과정으로 국민 건강을 침해한다고 주장하고 있다. 약가 결정 관련하여 선별등재제도에 대한 입장 차이도 확인하다. 환자는 보험 적용 대상 신약을 늘리고 약가 결정 과정에 소요되는 기간을 단축할 것을 주장하는 반면, 정부는 제약회사가 과도한 약가를 요구하는 상황에서 의료 보험 재정의 건전성을 유지해야 하는 상황이다. 또한 제약회사는 대부분의 국내 약가가 외국에 비해 매우 낮다고 주장하고 있다.

경제적 환경을 보면 신약 개발을 위한 초기 고정비용이 매우 높은 제약산업은 규모의 경제효과가 강력하게 작용한다. 하지만 국내의 의약품 시장은 세계 시장의 1.4%에 불과하고 국내 주요 제약회사 역시 세계 선두권 기업과는 규모 측면, 기술력 측면에서 상당한 격차가 있는 상황으로 제약 산업의 고도화는 여의치 않은 상황이다. 또한 제약 선진국의 경우 인공지능, 빅데이터 기술을 보유한 스타트업과 풍부한 화합물 데이터, 과학적 지식, 임상 경험을 보유한 제약회사 간에 활발한 협력이 이뤄지는 등 건전한 생태계가 조성되는 반면, 국내는 신약 개발 스타트업 창업이 활발하지 않고 주요 제약회사는 디지털 기술을 활용한 신약 개발에 미온적인 태도를 보이고 있다. 정부는 이러한 상황을 인식하고 ‘인공지능·빅데이터 활용 신약 개발 플랫폼’ (과기정통부), ‘한국형 신약개발 인공지능 개발 사업’ (보건복지부) 등 신약 개발 생태계 조성을 위한 각종 사업을 추진 중에 있다.

혁신제약의 디지털 혁신은 기존의 역량을 바탕으로 한 혁신이 한계에 부딪히면서 주요 제약회사들이 인공지능, 빅데이터 등 디지털 신기술을 활용하여 신약을

개발하려는 니치와 협력을 통해 기존 레짐을 보완한다는 차원에서 재구성(reconfiguration)에 해당한다고 볼 수 있다. 또한 의약품 인허가, 약가 결정 등 규제가 제약산업의 혁신을 결정한다는 측면에서 급진적인 전환은 사실상 불가능하다. 따라서 국가별 규제 환경, 제약산업의 성숙도, 제약회사의 기술 역량에 따라 디지털 혁신의 범위와 속도, 성과가 상이할 것으로 예상된다.

혁신제약의 가장 큰 저해 요인은 기존의 신약 개발 및 출시 과정에 있어 국내 제약기업들이 기존의 복제약 제조에 관행에 과감한 탈피를 추진하지 못하고 있으며, 신약 개발에 높은 불확실성으로 인해 신기술 스타트업과의 협업이 미흡하다는 것이다.

또한 약가를 결정하는 규제에 대한 시각 차이가 주체별로 첨예하게 대립하고 있어 현재의 레짐에서 벗어나기 어려운 형편이다. 예를 들어 혁신을 유도하기 위해 신약의 인허가 과정을 간소화 할 경우 안전하지 못한 의약품이 유통되어 국민 건강을 위협할 가능성이 높고, 보험 등재 범위를 넓히고 약가 보조 수준을 높일 경우 국민 건강 보험 재정 건전성이 악화되고 질환별 형평성을 침해할 우려가 높다.

<표 3-14> 디지털 혁신제약의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | 내용 | |
|---------|--|--|
| 거시환경 | 고령화, 만성질환과 데이터 증가 | |
| 산업레짐 | 개발 난이도 증가, 블록버스터 신약에서 맞춤형 신약으로 전환, 법제도 규제 | |
| 사회정치 환경 | 의약품 인허가에 대한 합의 미형성과 약가에 정보의 비대칭 존재(약효/R&D) | |
| 경제적 환경 | 기업 영세성, 제약사-AI기업 간 협력 부재 | |
| 저해요인 | 기존 지식과 경험에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김 | |
| 혁신기업전략 | 연관영역 진출(유전자 진단 등), 특정분야 집중(후보물질 발굴) | |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 재구성 (reconfiguration) |
| | 혁신 주체 특성 | 새로운 혁신기업과 기존 기업 간의 얼라이언스 형성 (혁신의 연쇄반응) |
| | 기술 특성 | 초기 부가기술 → 신-구기술간 신조합 → 체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신의 연쇄효과 |

제3절 디지털 물류

디지털 물류의 개념

디지털 물류는 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터와 같은 SW 기술을 통해 과거 물류 시설장비 투자와 운영이 중요한 장치산업에서 나아가 효율성과 유연성을 향상시킨 물류를 말한다. 물류산업은 화주기업 자체 물류(1PL)→계열사 설립을 통한 물류(2PL) → 아웃소싱(3PL) → 컨설팅(4PL)으로 발전 경로를 분류하고는 있지만, 최근 영역과 경계가 모호해지고 있는 추세이다. 또한 아마존과 쿠팡과 같은 신생유통기업이 보유한 SW기술을 활용하여 직접 물류를 통해 혁신하고 있어 산업내 참여자도 다양해지고 있는 추세이다.

1. 거시환경의 변화 : 소비, 해외 시장의 부상

급성장한 온라인 커머스의 성장과 해외직구

물류산업은 상품의 거래를 중개하는 유통산업과 밀접한 연관을 가지고 있다. 유통산업은 백화점, 대형마트, 슈퍼마켓 및 편의점으로 대표되는 오프라인과 통신판매중개, 통신판매로 대표되는 온라인 전자상거래로 분류할 수 있는데, 최근에는 온라인 쇼핑이 확장되면서 소매판매가 오프라인에서 온라인으로 이동하는 현상이 가속화 되고 있다. 기존에는 규격화된 공산품 중심의 온라인 쇼핑이 최근에는 신선식품, 생물 및 음식배달 등으로 다양해지고 있으며, 나아가 해외직구, 개인 간 거래 등 소규모의 개인화된 서비스가 증가하고 예약발송, 개인별 물류 보관 등 물류서비스가 복잡해지는 추세이다.

물류산업의 성장은 수치로도 확인할 수 있는데, 국내 물류산업의 경우만 하더라도 2000년 이후 연평균 7.3%씩 성장해 왔다. 관련 기업체 수 경우에는 2000년 10만 개에서 2015년 20만개로 증가했고, 종사자 수 역시 같은 기간 동안 34만여 명에서 63만여 명으로 각각 두 배 가까이 늘었다³²⁾. 아래 표와 같이 인터넷 쇼핑을 포함한 무점포 소매는 2017년 61조원, 13.3%의 성장률을 기록해 승용차 및 연료소매점과 전문소매점을 제외하고는 유통업 중 가장 큰 비중을 차지한다.

32) 아시아경제 (2017.12.11.) 4차 산업혁명, 물류산업의 최고 기회

<표 3-15> 쇼핑업태별 연간 판매액 추이(단위 : 십억 원, %)

| 구분 | 2015 | | 2016 | | 2017 | |
|-------------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | 판매액 | 증감률 | 판매액 | 증감률 | 판매액 | 증감률 |
| 합계 | 408,317 | 2.4 | 424,346 | 3.9 | 440,111 | 3.7 |
| 백화점 | 29,029 | -0.6 | 29,911 | 3.0 | 29,324 | -2.0 |
| 대형마트 | 32,778 | 2.4 | 33,234 | 1.4 | 33,798 | 1.7 |
| 슈퍼마켓 및 잡화점 | 43,481 | 2.6 | 44,361 | 2.0 | 45,415 | 2.4 |
| 편의점 | 16,456 | 29.6 | 19,481 | 18.4 | 22,238 | 14.1 |
| 승용차 및 연료소매점 | 91,304 | 9.6 | 90,138 | -1.3 | 94,508 | 4.8 |
| 전문소매점 | 139,283 | -1.0 | 140,898 | 1.2 | 139,120 | -1.3 |
| 인터넷, 홈쇼핑 등 | 46,789 | - | 54,047 | 15.5 | 61,241 | 13.3 |

출처 : 대한상공회의소

글로벌 물동량 증가 : 중국 등 아시아 물류 수요의 등장

중국이 물류시장에서 차지하고 있는 위상과 영향력이 커지고 있는 추세이다. 중국은 글로벌 생산기지의 역할을 수행해 오면서 물류 산업이 함께 성장하게 되었다. 글로벌 10대 항만 중 7개가 중국에 위치해 있으며, 중국 상위 50여개의 항만에서 처리되는 물동량의 비중은 전 세계 항만에서 처리되는 물동량의 약 40%를 차지할 정도이다. 또한 중국의 최대 해운사인 코스코사는 이미 세계최대의 해운사로 무섭게 성장하고 있다.

최근에는 중국의 감속성장과, 인건비와 원재료 가격의 상승으로 생산기지의 역할이 베트남과 동남아로 일부 이전하면서 아시아 내의 물류시장도 성장하는 계기가 되고 있다. 특히 2000년대 양자주의 FTA에서 메가 FTA 중심의 지역주위로 변화하면서, 아시아 태평양 지역을 비롯한 중남미, 유라시아, 아프리카 지역으로 확산되어 경제 블록간 FTA가 추진되고 있으며, 이는 물류시장의 변화를 가져오고 있다.

<표 3-16> 글로벌 상위 10개 항만

| 순위 | 항만 | 연간처리물동량(백만 TEU) | | |
|----|--------------|-----------------|-------|-------|
| | | 2013 | 2012 | 2011 |
| 1 | 상해(중국) | 33.62 | 32.53 | 31.74 |
| 2 | 싱가포르 | 32.60 | 31.65 | 29.94 |
| 3 | 선전(중국) | 23.28 | 22.94 | 22.57 |
| 4 | 홍콩(중국) | 22.35 | 23.12 | 24.38 |
| 5 | 부산(한국) | 17.69 | 17.04 | 16.18 |
| 6 | 닝보-저우산군도(중국) | 17.33 | 16.83 | 14.72 |
| 7 | 청도(중국) | 15.52 | 14.50 | 13.02 |
| 8 | 광저우(중국) | 15.31 | 14.74 | 14.42 |
| 9 | 제벨-알리(UAE) | 13.64 | 13.30 | 13.00 |
| 10 | 천진(중국) | 13.01 | 12.30 | 11.59 |

출처 : World Shipping Councing

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

장치산업에서 표준화된 데이터 산업으로 전환

물류산업은 제조업과 같이 설비를 중시하는 산업만큼이나 시설설비에 대한 투자가 중요한 대표적인 장치산업이다. 물류산업은 많은 물동량을 처리할수록 수익을 증대시킬 수 있는데, 산업의 특성상 우수한 장비와 시설을 갖추는 것이 물동량 처리에 핵심이 된다. 우수한 장비와 시설을 효과적으로 운영하기 위해서 표준화와 무인화가 함께 진행되어 왔다.

물류산업 분야의 무인화는 물류의 각 영역에서 인간의 조직이나 판단이 필요한 프로세스를 크게 감소시켜왔으며, 표준화는 물류에 관한 다양한 기능·정보를 연결해 물류회사나 수송루트와 수단을 보다 유연하게 교체해 왔다. 이 과정에서 다양한 SW기술이 적용되어 물류활동의 효율성, 유연성 등을 향상시켜왔다.

하지만 물류의 표준화, 무인화는 기업 간 차별점을 사라지게 만들었다. 최근의 물류산업은 유통과 물류의 경계가 불분명해지면서 소비자의 접점이 많아지고, 요구사항이 다양화 되면서 획일화된 운송과 대형화에서 벗어나 소규모 개인화된 물류서비스가 생겨나고 있다. 하지만 장치산업으로 진화해온 기존의 물류산업은 이에 대한 대응이 늦기 때문에 스타트업에게 새로운 기회가 생겨나고 있다. 대규모 물류 기업이 주목하지 않았던 문전배송(door-to-door), 전문배송, 특화운송 등 시장 수요에 맞는 서비스를 만들어 내는 것이다.

물류의 각 프로세스에서는 일상적으로 대량의 데이터가 발생하며, 이 데이터들은 전통적으로 ERP(Enterprise resource planning) 시스템에서 저장되고 활용되어 왔다. 이 데이터들의 분석을 통해 기존 물류 산업은 점진적인 프로세스 혁신을 만들어 왔다.

최근의 IoT 기술의 발전으로 각 단계별 수집되는 정보가 기하급수적으로 증가하게 되었다. DHL은 최종 배송을 위해 사용되던 데이터에 디지털 지도, 위성지도, 교통패턴, 소셜 미디어 체크인 장소 등 도시의 새로운 SW 인프라를 함께 활용해 배송트럭 운전자의 경로를 최적화 하는데 활용하고 있다. 이렇게 물류 분야의 데이터가 기하급수적으로 증가하면서 활용도가 높아지고 있다. 경험적인 지식은 인공지능을 통한 데이터 분석으로 대체되고 있다.

대표적으로 DHL 은 Resilience 360은 GE의 ‘디지털 트윈(digital twin)’의 물류산업

버전으로 이 시스템은 실제의 물류의 각 단계별 공급망과 흐름을 가상의 공간에서 재현하면서 화물이 수송 될 때 위험이 감지되면 운송 경로 및 계획을 자동으로 변경하도록 도와준다. 특히 화물의 거점배치, 수송계획 변경 등 다양한 판단에 대해 작업자의 판단을 보조하거나 또는 직접 결정을 내릴 수도 있는 인공지능 시스템이 등장해 왔다. 또한 이 시스템은 모든 운송수단 및 시설로부터 정보를 수신 받으면서 긴급한 물품을 싣고 가는 트럭이 고장 나거나 창고가 홍수 등으로 물에 잠기는 일이 발생하는 등 다양한 상황에 신속히 대응할 수 있게 된다.

[그림 3-8] DHL Resilience360 작동 화면



출처 : DHL 홈페이지

다품종소량물류와 공유물류의 부상

국내의 물류산업은 생산위주의 산업구조에서 탈피한 1970년대부터 그 중요성과 기본 인식이 정립되기 시작했다. 1980년대부터는 고속도로의 개통과 컨테이너를 활용한 본격적인 물류 인프라가 구축되기 시작했으며, 2000년대 들어서는 온라인 쇼핑의 확대, 택배서비스의 도입(1997년 택배업자유화) 등에 따라 급격한 양적 성장을 이뤄왔으며, 이 시기를 거쳐 물류시장은 포화상태에 이르러 2010년 이후에는 뚜렷한 성장세를 보이지 못하며 정체중이다(김성우, 2010). 물류산업은 운송업과 물류시설운영, 물류 서비스업으로 분류되는데, 운송업은 육상, 수상, 항공을 통하여 화물을 운송하는 서비스업이며, 물류시설운영은 물류창고, 물류터미널을 운영하는 서비스업이며, 물류관련 서비스업은 화물운송주선, 정보처리, 컨설팅 등을 포함한다.

최근의 물류산업에서 획일화된 운송과 대형화에서 벗어나 소규모 개인화된 물류서비스가 중요해 지고 있으며, 과거 물류산업의 표준처럼 여겨지던 허브 앤 스포크 방식의 효율성이 오히려 비효율을 발생시키는 원인으로 지목되었다³³⁾.

이 방식이 무너지면서 대규모의 고정된 물류자산이나 인력을 보유하지 않더라도 수요변동에 맞춰 유연하게 물류 서비스를 구축할 수 있는 소규모 스타트업으로 물류산업의 독점구조가 해체되어 가고 있다. 대규모 물류 기업이 주목하지 않았던 문전배송(door-to-door), 전문배송, 특화운송 등 시장 수요에 맞는 서비스를 만들어 내는 것이다.

제도적 특성 : 지입제

화물차, 택배 등의 물류 기사들은 대부분 위수탁 등 특수고용직 형태로 분류되고, 이 때문에 근로기준법이나 노동권 등의 보호를 받기가 곤란한 경우가 대부분이다. 이러한 특수고용직으로 분류되는 이유에는 지입제라는 특수한 제도 때문이다. 지입제란 자동차운송사업면허를 가진 운송사업자(지입회사)와 실질적으로 차량을 소유하는 차주(지입차주) 간의 계약으로 외부적으로는 차량을 운송사업자 명의로 등록하여 운송사업자에게 귀속시키고 내부적으로는 각 차주들이 독립된 관리 및 계산으로 영업하는 운송사업 형태를 말한다³⁴⁾.

과거 자동차운송사업이 면허제로 운영된 때에는 자동차운송사업을 영위하기 위해 일정 대수의 차량을 보유하는 것이 요구되었으므로, 지입차주들이 면허를 가진 기존의 운송사업자 명의로 차량을 등록하고 독립적으로 운영하는 지입제가 광범위하게 이뤄진 것이다. 지입제 등의 고질적 문제로 인해 화물연대는 노동조합을 결성하여 총파업의 노동운동을 했으며, 그 결과로 국토교통부에서 화물기사를 대상으로 유가보조금제도를 도입하고, 운송 면허를 두는 등 여러 차원에서 개선이 이뤄졌다.

최근 정부는 자동차운송사업자 면허제를 허가제로 전환함과 동시에 허가제 기준 대수를 1대 혹은 20대 이상으로 양분화하여 한편으로는 차주도 자동차운송사업을 영위할 수 있게 하며, 또한 규모성장도 유도할 수 있도록 개편했다.

33) 페덱스(Fedex)가 최초로 도입하여 표준이 된 ‘허브 앤 스포크(hub and spoke)’ 방식은 각지에서 모이는 화물을 배송 중심지인 허브에 모으고, 이를 다시 배송 지역별(스포크)로 재정리하여 화물을 배당하는 방식으로 주요 배송지역을 관할하는 대형 물류기업과 소규모 배송지역을 관리하는 영세 업체로 이뤄진 시장구조를 만들어 왔다. 허브 앤 스포크 방식은 소량의 화물을 한 대 모아서 대량 화물로 만들고 이를 한 번에 배송함으로써 운송비용을 절감하면서 경쟁우위를 확보하는데 유리했다. 허브 앤 스포크 방식의 유지를 위해서는 허브를 운영하면서 화물을 모으는 대형기업과 스포크를 운영하는 소규모 기업의 시장구조가 적합했다.

34) 대법원 2000.10.13. 선고, 2000다20069 판결

[지입제 개요와 변천사]

□ 지입제의 개념

- 지입제란 운수사업자가 취득한 사업면허의 권리 일부를 대가를 주고 이용하며, 자신의 차량으로 사업을 하는 것을 의미
 - 사업권을 취득하기 위해 지입차주는 자신이 매입한 차량을 사업권을 가진 이들의 명의로 차량을 등록해야 하고, 다시 운수사업자의 사업권을 가진 가에게 위탁을 받아 운영하는 형태를 취하고 있음
 - 지입계약(위수탁계약) 체결한 후에야 사업권 등록(영업용화물자동차번호판 부착)이 가능하고 그 사업권으로 자신명의로 개인사업자등록을 개설하고 운송 사업을 직접 할 수 있음

□ 지입제의 배경과 변천사

- 1961년 7월 관행이었던 지입제를 금지하고 개정된 법에 의해 운수사업을 주식회사 체제로 전환하고 그해 12월 자동차운수사업법을 제정하여 사업을 위해서는 일정 조건을 충족하도록 함
 - * 운송질서 확립을 위해 지역에 따라 10~30대의 차량을 보유해야 하며, 사업장 및 차고지 확보 등 필요
- 1965년 정기화물은 10대 이상의 차량을 보유한 자만 사업을 할 수 있게 허용했으며, 1970년대, 1980년대에도 정부는 꾸준히 화물자동차 운수사업의 기업화 정책을 추진
- 그러나 당초 지입제 철폐와 달리 지입제 운수사업과 국가의 운수사업 기업화란 두 가지 형태의 사업으로 갈라놓는 결과 초래
- 1985년 7월 정부는 5톤 미만의 지입차주에게 개별면허를 그리고 개별 면허를 발급한 허가대수 만큼 직영을 한다는 조건으로 운수사에 면허를 보충했으나, 노동법과 노조의 문제로 운수사업은 근로자를 채용하여 할 수 없는 상태가 됐으며, 1990년대 후반에는 직영운수 사업체 역시 마저 소위 지입제로 전환
- 1999년 7월 면허제이던 허가조건이 등록제로 전환했고, 법정 허가 충족대수 역시 25대→5대로 완화했으며, 2004년 사업 허가 차량보유 대수를 5대→1대로 완화. 난립한 운수사업 허가를 등록제에서 허가제로 전환

2.2. 사회-정치적 환경

플랫폼 경제의 등장과 노동자성에 대한 이슈

전 산업의 디지털 전환이 대세로 부상하면서 플랫폼노동과 그 종사자들의 수는 갈수록 증가하고 있으며, 기존의 일자리들이 플랫폼으로 이전되면서 근로자 또는

특수형태근로종사자가 플랫폼노동종사자가 될 수도 있어 이들의 법적 제도적 처우가 이슈가 되고 있다. 물류 분야에서는 산업의 특성상 플랫폼 노동자가 빠르게 증가하고 있다.

플랫폼 노동자는 플랫폼에 게시된 주문에 따라 업무를 수행한 후 그 대가로 보수(수수료)를 받는 노동자인데, 그 유형에 따라 크게 크라우드노동(Crowdwork)과 주문형노동(On-demand Work)으로 나눌 수 있다. 먼저 크라우드노동은 도급인이 온라인 플랫폼에 '광고'를 내고, 수급인이 그 업무를 수행하겠다는 의사를 클릭 또는 터치로 표시함으로써 계약이 성립된다. 이때, 플랫폼에 업무를 위탁하는 위탁인과 노동종사자 모두 무수히 많은 것이 특징이다. 한편 온디맨드 노동은 요기요, 배달의 민족 등 배달앱을 통해 음식을 주문하면 여러 음식점의 다양한 메뉴가 배달을 완료 한 후에 수수료를 지불하는 방식처럼 온라인+오프라인 업무가 혼합된 유형으로, O2O산업이 대표적이다. 배달기사들은 특정 음식점에 고용된 근로자가 아니라, 배달대행업체를 통해 배달과업만을 수행하는 형태이다.

과거 오프라인에 기반을 두었던 퀵서비스, 대리운전, 가사노동, 택배 등 다수의 산업에서 디지털플랫폼을 통한 노동이 수행되고 있다. 이들 플랫폼노동 종사자도 특수형태근로종사자와 공통의 특성을 가지고 있는데 이들은 특정 사업주에게 종속되지 않고 자유 계약에 기반하고 있기에 개인사업자의 지위에 있는 것으로 보이지만 실질적으로 사업장에 소속된 근로자들의 노동 내용과 크게 다르지 않다. 그러나 이들은 근로자로 인정받지 못해 법의 적용을 받지 못한다. 언제라도 계약해지의 통보를 받을 수 있고, 최저임금도 적용 받지 못하며, 근로시간의 제한도 받지 않는다. 배달 도중 사고를 당해도 재해보상 역시 받지 못한다. 근로기준법상의 근로자성이 중요한 또 다른 이유는 근로자로 인정받아야 사회보험에 당연 가입하여 사회적 위험으로부터 보호될 수 있기 때문이다. 플랫폼노동 종사자들에 대하여 노동조합 및 노동관계조정법(노조법)상의 근로자성에 대해서 판례는 일부 특수형태근로종사자에 대해 노조법상의 근로자성을 인정한 바 있고, 국가인원위원회도 지난 2017년 5월 고용노동부 장관에게 특수형태근로종사자의 노동3권 보장을 위한 별도의 법률을 제정하거나, 노조법상 근로자에 특수형태근로종사자가 포함되도록 관련 조항을 개정할 것을 권고한 바 있다.

2.3. 경제적 환경

대기업-물류계열사간 높은 내부거래 비중

국내 물류기업의 평균 매출액은 6억 원 수준으로, 독일(29억 원), 네덜란드(40억 원), 영국(37억 원), 일본(40억 원)에 비해 영세한 상황이다. 해외의 기업은 물류산업의 경쟁이 심화됨에 따라 물류 시스템을 고도화 하면서 M&A를 통해 다양한 물류 서비스와 컨설팅을 제공하는 4PL기업으로 변화하고 있으며 대형화 되고 있다. 세계 50대 물류기업 중 상위 10대 물류기업이 50대 매출 전체의 60%를 차지하고 있으며 10대 기업의 평균 매출액은 136억 달러에 달하고 있다.

우리나라 물류 기업이 영세한 이유로는 대기업 계열사가 기업 내부 수요에 한정되어 있으며, 그나마도 작은 업체에 하청을 주는 다단계 구조를 보이고 있기 때문이다. 아래 표는 2016년 국내 물류기업의 매출액 순위별 내부거래 비중과 매출액 규모를 나타낸 표로 대기업 계열사의 높은 매출 비중을 확인할 수 있다. 실제로 현대글로벌비스는 2016년 매출액 15조 3,406억 원으로 국내 종합물류기업 중 가장 큰 기업인데 반해 계열사 매출비중이 71%에 달한다.

<표 3-17> 국내 물류기업의 내부거래 비중과 매출액 규모

| 물류기업 | 그룹사 | 계열사 매출비중 | 2016년 매출액(원) |
|---------|--------|----------|--------------|
| 현대글로벌비스 | 현대ck | 71% | 15조3406억 |
| 삼성SDS | 삼성(물류) | 74% | 3조4384억 |
| 롯데로지스틱스 | 롯데 | 89% | 3조1910억 |
| 판토스 | LG | 71% | 2조9976억 |
| 삼성전자로지텍 | 삼성 | 92% | 8834억 |
| 효성트랜스월드 | 효성 | 78% | 1880억 |

자료 : 국회 농림축산식품해양수산위

직접 물류기업과 기존 사업자와의 경쟁 심화

전자상거래 기업인 쿠팡은 택배사를 거치지 않고 직접 배송 서비스인 ‘로켓배송’을 실시하면서 기존 택배사들과 갈등이 시작되었다. 기존 택배사들은 화물영업용 등록이 안 된 자가용으로의 운송은 화물자동차 운송법에 의해 불법이라고 주장했다. 택배업계는 전자상거래의 등장 이후 고질적으로 물량을 감당할 수 있는 차량이 부족해왔다. 그 이유는 1.5톤 미만의 운송 차량에 신규 증차를 허용하지 않았기 때문인데 2016년 ‘화물운송시장 발전방안’이 발표되면서 기존에 용달/개별/일반으로 구분되던 운송업을 개인/일반으로 개편하고 개인업종의 택배용 화물차와 일반업종의 1.5톤 미만

소형화물차에 대한 수급조절제를 폐지하고 신규 허가를 허용, 증차를 가능하게 했다. 이로써 쿠팡은 기존 로켓배송에 투입하던 자가용 화물차량을 영업용으로 등록할 수 있고 운송사업자로도 등록할 수 있게 되어 택배업계와 쿠팡간의 갈등은 어느 정도 봉합되었다.

3. 디지털 전환기업의 대응

3.1. 참여자 그룹

전통적 물류산업에는 화주, 포워더, 트럭회사, 관세사, 창고업자 등 다양한 참여자가 유기적인 네트워크를 형성하고 있으며, 이들간의 밀접한 교류를 통해 복잡한 수송경로, 세관, 기상재해 대처 등의 업무를 수행해 왔다. 최근 전자상거래 기업은 기존 전통 유통기업과 차별되게 고객과의 오프라인 접점이 문전배송에 있으며, 배송의 지연이나 오배송 등은 고객의 만족도를 하락시키는 주요한 원인으로 지목되어 왔다. 따라서 물류의 모든 단계에서 프로세스를 관리하려는 전자상거래 기업들이 등장했고 여기서 나아가 직접 물류산업에 참여하기도 하면서 물류산업에 새로운 참여자로 등장하고 있으며, 이들이 가지고 있는 디지털 역량을 통해 물류산업의 디지털 전환 속도를 가속화 시키고 있다.

3.2. 참여자의 대응

디지털 혁신기업

물류 산업에서는 새로운 서비스를 만들어내는 스타트업이 활발히 등장하고 있고 이들이 혁신을 주도하고 있다. 국내에서는 2015년 40여개에 불과하던 물류 스타트업이 2016년 말 80여 개 사로 증가했으며 총 투자유치액도 1,086억 원으로 전체 스타트업 시장에서 10.9%에 달하고 있다³⁵⁾.

초기 물류산업의 혁신 스타트업은 라스트 마일 배송 서비스에 한정되었다면, 최근에는 빅데이터를 활용한 기술 창업역시 활발히 등장하고 있다. 미국에서는 화주와 빈 창고를 매칭하는 플렉스(Flexe)는 수요 변동이 심한 업계의 화주를 주요 고객으로 단기간, 소형(파렛트) 단위로 계약 가능한 창고를 제공하고 있으며, 피기비(Piggybee), 셰어마이스트리지(Share my storage), 무버(Mover) 등과 같은 화물 운송의 공급자와

35) 매일경제 (2017.1.31.) 물류 스타트업 시장 급 성장...1년새 2배 증가

수요자를 직접 연결시켜주는 크라우드소싱(crowdsourcing) 방식의 기업도 등장하고 있다. 국내에서도 다양한 스타트업이 등장하여 기존의 물류 서비스를 해체하거나 새로운 서비스를 창출하고 있다. 대표적으로 화물보관 서비스, 라스트마일 배송, 꽃, 주스, 음식 등 특화 배송 등이 등장하면서 성장 중이다.

<표 3-18> 새롭게 등장하는 국내 물류 스타트업

| 구분 | 기업명 | 서비스 내용 |
|----------|-----------------|---|
| 화물보관 | 마이창고 | 소호물들에게 필요한 공간만큼 창고를 임대 및 운영 |
| | 마타쥬 | 소형 화물 보관 창고 임대 및 운영 |
| | 파슬넷(미유박스) | 앱, 웹사이트를 이용한 무인택배 서비스 |
| | sBox | 스마트폰으로 조정 가능한 스마트락커 시스템 |
| | 알라딘박스 | 휴대폰 어플로 제어하는 무인택배수령 시스템 |
| 음식배달 서비스 | 우아한형제들(배민라이더스) | 음식 배달 대행 서비스 |
| | 플라이언컴퍼니(푸드플라이) | 음식 배달 대행 서비스 |
| | 우아한형제들(배민Fresh) | 지역간 간선운송 중심의 신선식품 종합 서브스크립션 포털 서비스 |
| | 헬로네이처 | 유기농 식품의 온라인 구매 서비스 및 배송 서비스 |
| | 마켓컬리 | 신선식품 전문가들이 취사선택하여 배달해 주는 서비스를 제공, 자체적으로 '셋별배송' 시스템을 보유하여 운송 |
| | 코마나스(푸드마스) | 식재료 배송 중개 서비스 및 레시피 제공 |
| 특화 배송 | 크린바스켓 | 온디맨드 세탁물 수거·배달 서비스 |
| | 쿠까 | 플라워 서브스크립션 서비스로 자체 센터 운영, 꽃의 특성상 포장물류 발달 |
| | 프롬나드(MOOOI) | 플라워 서브스크립션 서비스 |
| | 콜린스 그린 | 착즙주스 서브스크립션 서비스 |
| ラスト마일 배송 | H솔루션(바로그) | 종합 배달 대행 서비스 |
| | 허니비즈(띵똥) | 이륜차를 이용한 B2C 생활편의대행서비스 |
| | 메시코리아(메쉬프라임) | 이륜차 기반 실시간 소형 화물 배송 서비스 |
| | 다섯시삼십분(짐카) | 원룸 이사 전문 서비스 |
| 배달 중개 | 우아한형제들(배달의 민족) | 배달음식 주문 서비스 |
| | 요기요 | 국내 배달음식 주문 서비스, 딜리버리히어로(Delivery Hero)의 한국 브랜드 |
| 데이터 플랫폼 | 로지스틱스 사이언스 | 물류부문 빅데이터 분석 서비스 |
| | 트레드링스 | 온라인 수출입 물류 플랫폼 |
| | 스마트택배(스윛트랙커) | 국내 택배사의 배송현황 실시간 조회 서비스 제공 |
| | 무버 | 구매대행 및 배송공유 플랫폼으로 자유로운 배송거래를 가능케 만든 크라우드 소싱형 배송 플랫폼 |

출처 : 언론자료 종합 저자 정리

기존 기업의 대응

기존의 물류 기업들은 보유하고 있는 인프라에 다양한 실험하면서 효율성을 증대하려고 노력하고 있다. 이들은 드론, 창고 내에서 물품을 피킹하는 피킹로봇, 파렛트 작업을 하는 파렛타이저, 자율주행트럭, 자율주행선박 등을 물류 프로세스에 적용하고 있다. 대표적으로 DHL은 2014년 9월 파슬콥터(Parcelcopter)를 이용하여 독일 북부 노르텐시의 노르티다이호 항구에서 출발하여 12km 떨어진 북해의 위스트섬에 의약품 배송에 성공했다. 자동비행기능을 통해 내장컴퓨터에 입력된 경로에 따라 현지 DHL직원이 물품을 수령해 고객에게 전달하는 방식이다. 드론을 활용한 배송이 활발해 지면서 미국에서는 연방항공청(FAA)의 규제를 크게 완화했다. 이전까지는 상업용 드론이 조종사와 관찰자가 볼 수 있는 거리 내에서 400피트 낮 시간에만 비행기 가능했는데 이 규제를 완화했다.

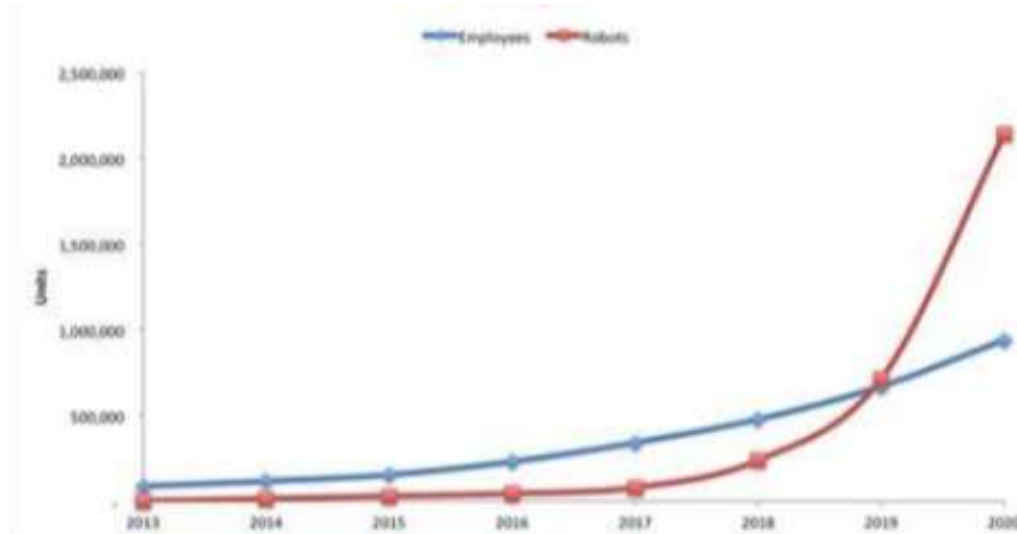
[그림 3-9] 아마존 배송드론(좌), DHL 파슬콥터(우)



출처 : 각사 홈페이지

이러한 기술들은 물류산업에 새롭게 등장하는 전자상거래 기업들이나 SW기업들이 먼저 도입해온 측면이 있는데, 2013년 아마존은 드론을 활용하여 고객이 주문 후 30분 이내로 상품을 수령할 수 있는 시스템을 구축하겠다고 발표했으며, 실제로 2016년 12월 배송에 성공했다. 아마존은 드론을 활용한 물류창고 관리, 배송 등에 초점을 맞춘 특허도 보유하고 있다. 또한 2012년 AGV(Auto Guided Vehicle) 로봇 전문기업 키바(KIVA)를 인수한 이후 자사의 창고(풀필먼트센터, fulfillment center)에 로봇과 사람 작업자의 숫자를 비교한 그래프인데, 2017년 이후 현장에 투입된 로봇의 숫자가 급격하게 증가하여 2018년 인간 작업자의 숫자를 초월할 전망이다.

[그림 3-10] 아마존 창고의 로봇과 인간작업자 숫자 비교



<표 3-19> 자율물류 구분과 주요기업

| 구분 | 주요 기업 |
|------------|---|
| 무인운반차(AGV) | 시그리드(Seegrid), 키바(Kiva), 쿠카(Kuka), 서반트오토메이션(Svant Automation), JBT코퍼레이션 |
| 자율주행크레인 | 디엠씨(주)(Dongnam Marine Crane co./DMC), 포테인타워크레인(Potain Tower Cranes) |
| 모바일로봇 | 패치로봇틱스(Fetch Robotics), 에이손(Aethon), 블루프로그로봇(Blue Frog Robotics) |
| 드론 | 센스플라이(SenseFly) |
| 자율주행선박 | 롤스로인스(Rolls-Royce), ABB마린(ABB Marine), 핀칸티에리(Fincantieri) |
| 트럭 플래닝 | 다임러(Daimler), 이베코(Iveco), 스카니아(Scania), DAF |
| 자율주행트럭 | 다임러(Daimler), 이베코(Iveco), 내비스타(Navistar), 파카르(Paccar) |
| 자율주행차량 | BMW, 다임러(Daimler), 포드(Ford), 토요타(Toyota), 현대(Hyundai) |

출처 : Frost & Sullivan(2016) 미래물류 메가트렌드-공급사슬을 언변들링하다.

4. 소결 : 디지털 물류의 생태계 특성

물류는 전통적으로 시설설비에 대한 투자가 중요한 장치산업이었으나, 최근 온라인 쇼핑과 개인 간 거래의 증가, 기존 공산품 중심에서 신선 상품으로의 영역 확대, 글로벌 물동량 증가 등 거시환경이 빠르게 변화하고 있으며, 이러한 맥락에서 디지털 혁신이 진행되고 있다.

산업레짐 측면에서는 디지털 장비와 데이터를 활용해서 인력과 조직, 프로세스를 크게 감소시키고 있으며, 수송, 하역, 포장, 정보화의 5대 물류 부분에 인공지능 등 SW 기술이 접목되어 효율성과 유연성을 향상시키고 있다. 또한 소비자와의 접점이 늘고 다품종 소량물류로 발전하면서 기존에는 각지의 화물을 한곳에 모았다가 분산하는 ‘허브 앤 스포크(hub & Sproke) 구조’ 하에서 획일화되고 대형화된 물류에 집중했다면 최근에는 문전배송, 전문배송, 특화배송 등 점차 일상 소비 활동에서 즉각적이고, 즉흥적이며, 산발적으로 유발되는 다품종 소량 물류 수요에 대한 대응력을 요구하고 있다.

사회정치 환경의 측면에서는 물류산업의 노동구조가 영향을 미치고 있다. 국내 물류는 화물자동차운수사업법에 영향을 받고 있는데, 국내 물류는 지입제 구조의 이슈가 있어 지입차주는 낮은 수익성 구조에 처해있고, 화물운송사업자와의 법적 분쟁이 지속되고 있다. 또한 물류 산업은 과거부터 이어져온 지입제의 관행으로 지입차주는 개인사업자이지만 실질적으로는 사업장에 소속된 근로자와 노동 내용이 크게 다르지 않아 사회적 갈등을 야기하고 있다. 나아가 O2O 배달 대행 등 플랫폼 노동자가 증가하고 있는 점도 사회정치 환경에 속한다.

경제적 환경은 대기업 위주의 하청관계가 공고하여 대기업을 제외한 대부분의 기업이 영세하여 관련 인프라와 기업의 경쟁력이 낮은 상황이다. 여기에 온라인에 기반한 전자상거래 기업들은 기존에 물류산업의 중요 고객으로 영향력을 행사했으나, 최근에는 전자상거래 기업들의 직접물류에 참여하여 경쟁관계로 변화하는 양상을 보이고 있다.

혁신의 참여자측면에서는 물류산업에는 운송기업, 화주, 포워더, 관세사, 창고업자와 최근 등장하고 있는 물류 스타트업기업이 유기적인 네트워크를 구성하고 있다. 이중 물류산업의 디지털 전환을 추동하는 핵심 행위자는 스타트업이다. 대표 사례가 바로 쿠팡과 마켓컬리인데, 이들은 개별물류와 신선물류에 신속한 대응을 위해 인공지능과 데이터 기반의 수요예측 체계를 갖추고 있으며, 또한 지입제와 같은 기존 물류 레짐의 한계를 넘어 직접 고용의 형태로 대응하고 있다. 한편 기존 기업들은 스타트업의 기술혁신에 대응하여 드론, 블록체인과 물류마켓플레이스 등의 혁신을 도입하고 있다.

Geels & Schot(2007)의 유형 분류에 따라 물류산업의 디지털 혁신을 분류하면, 새롭게 등장하는 물류스타트업의 혁신이 기존 기업들이 보이던 허브와 스포크 구조와 지입제 구조를 따르지 않고 마켓플레이스와 직접물류 형태로 산업 레짐을 전환을 추동하고 있어 기존 레짐의 재생산이나 전환이 아닌 새로운 레짐으로 대체되는 유형에 속한다고 할 수 있다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서 보면, 물류산업은 디지털 기술의 도입을 통해 효율성 향상이라는 명확한 기술적 방향성이 있기에 목표의 모호함과 장기적 영향에 대한 불확실성은 덜하지만, 국내 대기업과 물류계열사간 높은 내부거래 비중으로 자체 혁신의 동기와 새로운 시작 개척의 유인이 낮다. 따라서 기존 물류 레짐에 잠금효과(lock-in)가 고착화될 가능성이 높다. 또한 향후 플랫폼 기반의 물류 서비스로의 전환과정에서 물류 노동자들의 근로자성, 처우개선의 이슈는 일종의 사회적 수용과 합의가 필요한 부분으로 정부, 기업이 함께 해결해야할 과제이다. 그리고 스타트업의 경우 기존 물류레짐 외적인 영역에서 새로운 서비스로 시장을 개척하고 있는데, 쿠팡의 로켓배송, 마켓컬리의 신선물류, 꾸까의 꽃 배송 등 전문분야에서 니치시장을 개척하고 있다.

<표 3-20> 디지털 물류의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|--|
| 거시환경 | | 온라인 커머스와 글로벌 물동량 증가 |
| 산업레짐 | | 디바이스 다양화, 데이터 산업으로 전환, 다품종 소량과 공유 물류 증가 |
| 사회정치 환경 | | 플랫폼 노동자의 처우개선 이슈 |
| 경제적 환경 | | 높은 대기업 내부거래비중, 유통과 물류 기업간 경쟁심화 |
| 저해요인 | | 기존 인프라에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김(허브&스포크) |
| 혁신기업전략 | | 영역특화전략 (신선배송 등) |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 대체 (substitution) |
| | 혁신 주체 특성 | 신생기업의 과감한 혁신과 기존 기업의 제한적 혁신이 공존 (급진적 혁신이 기존 체제를 대체하며, 기존 체제도 점진적 전환) |
| | 기술 특성 | 급진적 혁신이 기존 기술체제를 대체 |

제4절 푸드테크

푸드테크(Food-tech)의 개념

푸드테크(Food Tech)는 음식을 뜻하는 푸드(Food)와 기술을 뜻하는 테크(Tech)가 결합된 말로 식품 관련 제조, 유통, 서비스에 SW기술을 접목한 신산업을 의미한다. 좁게는 배달음식을 앱으로 주문하는 O2O(Online to Offline, 온·오프라인 연계) 서비스, 온라인으로 식자재를 구매하고 배송하는 서비스, 빅데이터를 활용해 음식점을 추천하는 서비스와 같은 유통과 소비 관련 산업이 포함된다. 넓은 의미로는 식품 생산과 유통에서의 디지털 기술의 도입 등을 포함한다.

1. 거시환경 변화

고령화, 농지면적 감소로 인한 농업 생산 감소

식품생산의 기초인 농림어업은 우리나라 전체 GDP 비중은 2017년 기준 2.2%를 차지하고 있어 국내 경제에 차지하는 위상은 큰 편이다. 하지만 식량 자급률은 24.0%(2014년 기준)로, 이는 일본(30.7%), 미국(129.4%), 스위스(205.6%) 보다 매우 낮은 상황이며, 이는 식량안보에 영향을 미칠 수 있는 상황이다. 실제로 세계생태기금(UEF)는 2020년 세계 인구의 5명 중 1명이 기아에 놓일 것으로 예측하고 있다(UEF, 2011).

<표 3-21> 식량자급률 변화(단위 %)

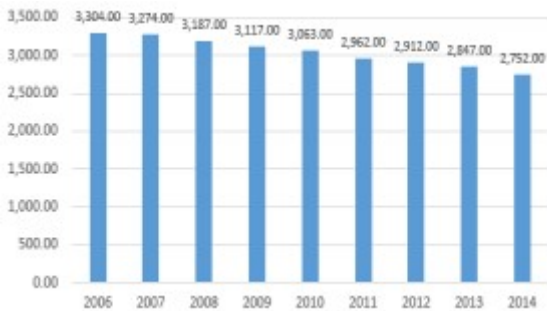
| 구분 | 05년 | 06년 | 07년 | 08년 | 09년 | 10년 | 11년 | 12년 | 13년 | 14년 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 식량자급률 (사료제외) | 29.4 | 27.7 | 27.2 | 27.8 | 29.6 | 27.6 | 24.3 | 23.6 | 23.3 | 24.0 |
| 식량자급률 (사료포함) | 53.4 | 52.7 | 51.6 | 51.8 | 56.2 | 54.0 | 45.3 | 45.3 | 47.5 | 49.7 |

자료 : 통계청 『농축산물 생산 및 소비추이』

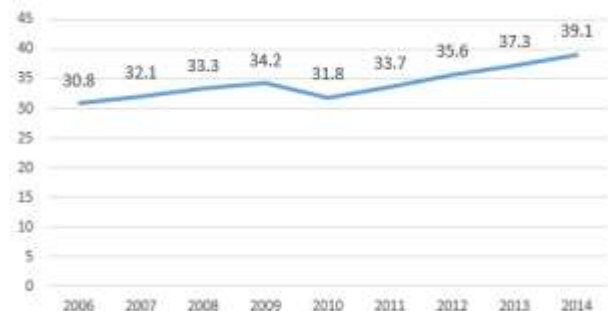
지속적인 농가인구의 감소와 고령화로 인해 한계에 달한 노동 투입 중심의 영농방식의 개선의 필요성을 제기하고 있다. 실제로 농가인구는 1995년 485만 명에서 2014년 275만 명으로 약 절반가량 감소하였다. 또한 농가의 고령화도 상당히

진행되어서 인구에서 65세 고령인구 비중은 같은 기간 16.2%에서 39.1%로 급격하게 증가했으며, 평균연령은 65.6세(2015년)에 달한다. 농가의 고령화는 농업 생산성의 증대를 위한 SW기술에 대한 투자의 저해요인이 되는데, 이들은 첨단기술에 대한 경험부족으로 투자대비 효과에 대한 불확신이 크기 때문이다³⁶⁾.

[그림 3-11] 농가 수 변화



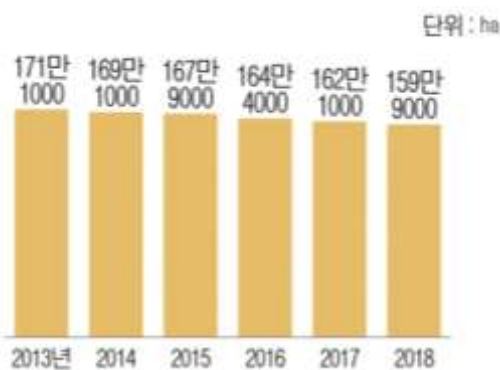
[그림 3-12] 65세 이상 농가 인구 변화



자료 : 통계청 『농업조사』, 『농업총조사』

한편 우리나라 농지면적은 2018년 159만 9,000ha로 지속적으로 감소하여 2007년 대비 2017년 약 16만 5,000ha가 감소했다. 이는 여의도 면적의 약 450배에 달하는 면적이다. 나아가 비농민의 농지 소유 확대도 빠르게 일어나고 있으며³⁷⁾, 농경지 이용률도 낮아지고 있다.

[그림 3-13] 연도별 경적면적



[그림 3-14] 연도별 농지전용면적

| 연도 | 농업진흥구역 | | 합계 |
|------|--------|----------|--------|
| | 농업진흥구역 | 농업진흥구역 밖 | |
| 2012 | 2334 | 1만343 | 1만2677 |
| 2013 | 1963 | 8997 | 1만960 |
| 2014 | 1786 | 8932 | 1만718 |
| 2015 | 2032 | 1만271 | 1만2303 |
| 2016 | 2420 | 1만1725 | 1만4145 |

출처 : 한국농정(2018.10.6.)

36) 농림축산식품부 (2015.10) ICT 융복합 스마트 팜 확산 대책

37) 한국농정 (2018.10.6.) 농지정책 전환으로 ‘경자유전’ 원칙 지켜내야

중요해지는 친환경 이슈

농업생산에 있어 환경오염은 또 다른 부정적 요인이다. 농경활동에서 사용되는 농약은 살충제, 살균제, 제초제, 낙과방지제 등이 사용되며, 지속적으로 사용하게 되면 토양 오염과, 지표수 오염으로 이어질 수 있으며, 농산물에도 농약이 잔류할 가능성이 존재한다. 이에 따라 정부에서도 2017년부터는 열대과일과 견과류에 농약허용물질관리제도(PLS, positive list system)가 시행되어 작물에 등록된 농약만 사용할 수 있게했으며, 2019년부터는 모든 농산물에 제도를 적용할 예정이다.

축산의 경우 환경오염 문제가 큰데, 1인당 육류 소비량은 1970년대 5.2kg에서 2016년 51.3kg으로 10배가량 증가함에 따라 가축의 수도 증가해왔으며, 매년 4,700만 톤에 달하는 가축분뇨에 포함되어 있는 인과 질소가 하천의 부영양화, 상수원 및 농업용수 오염, 악취 및 해충피해 등으로 이어진다. 특히 가축분뇨는 단위당 오염부하량이 커서 정화하는데 많은 양의 물이 필요하다. 양고기 1kg을 얻기 위해 물을 1만 리터를 사용해야 하며, 소고기 1kg을 생산하는 1만 5,400리터의 물이 필요해³⁸⁾, 쌀 2,500리터의 6배에 달한다. 더불어 온실가스의 15%는 가축을 키우는데서 발생하고 있다. 축산의 경우 배양육이라고 불리는 인공고기가 활발히 개발되고 있는데, 2013년 네덜란드에서 최초로 개발된 이후 실리콘밸리에서만 20여개의 스타트업이 이 기술을 개발하고 있다.

1인 가구의 증가와 소득·여가 시간의 확대

가구형태의 변화와 소득 증대 및 여가시간의 확보는 식품 소비의 변화를 가져오고 있다. 2017년 1인 가구 인구는 약 562만 가구이며, 이는 전체 가구의 28.6%에 달하고 있으며, 1990년대 9.0%에 비해 큰 폭으로 증가한 수치이다. 1인 가구의 증가로 인해 과거 시장이나 마트에서 정기적으로 장을 보고 요리해 먹는 식품 소비에 영향을 받고 있다. 우리나라 평균 가계지출 331만 6,000원 중 외식이 차지하는 비중이 34만 1,000원으로 48%를 차지하고 있으며, 가공식품 역시 19만 5,000원인 27%를 차지하고 있다. 즉 혼자서 끼니를 해결하는 식품에 대한 수요가 늘어나고 있는 것이다.

한편 최근 살충제 계란 등 먹거리와 관련한 소비자의 우려 증가와 소득과 여가시간의 증가로 프리미엄 식재료에 대한 수요가 늘어나고 있다. 유기농 식재료만을 판매하는 매장은 전국에 1,000여개가 넘을 것으로 추정되어 이 중 대표적인 초록마을은 2013년 331곳에 불과하던 매장이 430여개로 늘어났으며, 풀무원의 올가홀푸드도 지난해 111개 매장에서 1,000억 원 넘는 매출을 거뒀다.

38) 물발자국의 개념으로 제품의 생산에서 유통, 폐기까지 사용되는 물의 총량을 나타냄

<표 3-22> 1인 가구 증가 추이

| 년도 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015년 |
|-------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 총가구수 | 7,969,201 | 9,571,361 | 11,354,540 | 12,958,181 | 14,311,807 | 15,887,128 | 17,339,422 | 19,111,030 |
| 1인 가구 | 382,743 | 660,941 | 1,021,481 | 1,642,406 | 2,224,433 | 3,170,675 | 4,142,165 | 5,203,440 |

출처 : 통계청 (2018.12)

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

경험기반에서 데이터 기반의 생산과 유통으로 변화

과거 농부나 도소매상의 축적된 경험에 기반해서 생산과 유통이 이뤄져 왔다면, 최근 농식품의 생산, 소비, 유통 전 단계에서 방대한 데이터가 축적되며 스마트팜, 신선식품의 유통, 대체식품 등 새로운 푸드 서비스 영역이 부단히 개척되고 있다. 최근에는 드론과 로봇, 자율주행자도 식품 배달 수단으로 등장하고 있는데, 덴마크 음식 배달 업체 ‘저스트 잇’은 로봇업체 ‘스타십 테크놀로지’의 배달 로봇을 활용한 시범 서비스를 실시하고 있으며 향후 자율주행 방식도 도입할 예정이다. 또한 배달 서비스는 소비자 관련 각종 빅 데이터의 축적과 분석을 통해 고객의 성향에 맞는 요리법과 메뉴, 식당, 예약 서비스 등을 더욱 정교하게 제공할 것이다.

식품 생산의 경우 농작물의 생육에 영향을 주는 기상, 수확량, 토양 등의 데이터 등 내·외부의 환경 및 생육정보를 수집하고 생산량 결정에 관여하는 변수를 찾아내 생산량 증대에 활용되고 있다. 네덜란드의 프리바, 독일의 몬산토 등이 농산물 데이터를 수집, 분석하는 서비스를 제공하고 있는데, 프리바의 온실 환경제어 시스템은 재배하는 작물이 필요한 환경조건을 방대하게 축적하고 이를 활용해 온실을 제어하는 시스템을 개발하고 있다. 국내의 온실농업에서도 활발하게 활용되고 있다. 또한 몬산토가 개발한 대표적인 농업 SW 플랫폼인 ‘필드뷰’는 농지에 적합한 품종과 파종량 추천, 재배 기간 동안 작물 성장 단계 모니터링하고 토지 내 질소 농도를 실시간으로 체크하여 농작물이 최적으로 자랄 수 있도록 정보를 제공하고 있다.

데이터를 활용한 생산량 증대는 축산과 수산업에서도 활발하다. 축산의 경우 개체의 질병 여부 확인, 생산성 향상을 위한 발정탐지 등에 데이터가 활용되고 있다. 특히 기존에는 직접 측사에 가거나 CCTV등을 통해 확인할 수밖에 없었던 개체의 상태를

데이터를 수집하고 분석하면서 원격으로 관리할 수 있게 되었다. 카길은 암소가 여물을 먹는 표정을 분석해 건강상태를 파악하고 있으며, 중국의 양돈업체 데콘그룹은 알리바바와 인공지능 기반 양돈관리 시스템을 개발하고 있다. 수산의 경우 아크바와 같은 노르웨이 연어양식 기업이 연어의 생육데이터를 수집하여 생산성 증대에 활용하고 있다.

<표 3-23> 글로벌 기업의 데이터 활용한 농축수산업

| 구분 | 기업명 | 국가 | 내용 |
|----|-----|------|-------------------------|
| 농업 | 프리바 | 네덜란드 | 온실환경제어시스템 |
| | 몬산토 | 독일 | 농지 및 작물 정보 플랫폼 |
| 축산 | 카길 | 미국 | 암소의 건강상태 파악을 위한 빅데이터 수집 |
| 수산 | 아크바 | 노르웨이 | 연어양식의 데이터 수집 분석을 통한 자동화 |

농식품 유통 분야에서는 빅데이터를 통한 최적의 수요예측은 유통구조 자체를 변화시키고 있다. 과거에는 정확한 수요예측이 힘들고, 대규모의 매장이나 부지의 확보가 어려우며, 신선도를 유지할 수 있는 콜드체인 물류 시스템의 높은 인프라 투자비용으로 인해 기업들의 진출이 활발하지 않았지만, 최근 최적의 수요예측이 가능해지면서 유통분야 마지막 블루오션이라 불리는 신선식품을 겨냥한 기업들의 진출이 확대되고 있다. 더욱이 이 분야는 신선식품은 일반 공산품 대비 반복·정기적인 구매 빈도가 높은 반면, 아직까지 온라인 전환율도 낮아 온라인 전환을 통해 시장 확대의 가능성이 높다.

온라인 신선식품 배송 서비스는 수요예측 기술의 발전과 콜드체인 물류시스템의 발전으로 최근 기업들의 진출이 활발한 분야이다. 최근 아마존에 인수된 ‘홀푸드’가 대표적인 신선식품 유통 체인이며, 국내 대표적 사례가 마켓컬리이다. 특히 마켓컬리는 빅데이터 기반 신뢰성 높은 수요예측 정보를 기반으로 모든 상품을 직접 사입하고, ICT 기술을 적극 활용한 물류관리, 익일 아침 배송이라는 셋별배송 서비스를 통해 차별화하여 대기업 대비 경쟁력을 확보하고 있다.

식품위생법, 축산물위생관리법, 물류운송법, 노동법 등 복잡한 규제

기존 농식품 유통과 관련된 법 규제는 과거 오프라인 유통의 위생수준이나 구조 개선을 위해 생겨난 것이 많다. 예를 들어 축산물 위생관리법 시행규칙에 따르면

축산물을 중개, 판매, 유통 하려면 축산물 보관을 위한 다양한 요건을 갖춰야 한다. 이러한 규제는 1960년대 정육점이라는 축산물의 판매 형태가 활성화 되면서 축산물 보관 시 위생수준을 높이기 위해 제정된 것으로 전기 냉동·냉장고, 진열상자, 저울 설치 등을 요구했다. 하지만 최근 온라인을 통해 축산물을 산지 또는 수입업자로부터 직접 소비자로 전달하는 새로운 형태의 축산물 판매가 등장했음에도 법 개정이 이뤄지지 않아 불필요한 규제를 따르는 경우도 발생했다³⁹⁾. 축산물을 온라인으로 도매 유통하는 미트박스는 고기 집이나 정육점과 같은 소매업자로부터 주문이 들어오면 축산농가나 수입업자에게 이 주문을 전달하는 역할을 하는데, 이 때문에 직접 고기를 보관하거나 하지 않는다. 하지만 축산물 유통업자로 분류되면서 사용하지 않을 냉장시설이나 저울 등을 갖춰야만 했다.

또 다른 규제는 식품 제조와 관련된 규제이다. 식품을 만들어 팔기 위해서는 식품접객업(일반음식점, 휴게음식점 등), 즉석판매제조가공업, 식품제조업 등의 허가를 받아야 한다. 여기서 일반음식점과 휴게음식점은 매장을 통해 소비자에게 직접 음식을 판매하는 업종이고, 식품 제조업은 소비자가 아닌 다른 유통업체에게 판매하는 것으로 구분된다. 최근 식품 유통의 형태가 온라인으로도 다양해지면서 오프라인 점포들이 식품을 온라인을 통해 유통하고자 하는데, 이 경우 식품접객업으로 이미 허가를 받았다고 하더라도 식품제조업 허가를 추가로 받아야 한다. 문제는 식품제조업 허가를 받기 위해서는 식품공장에 전처리실, 창고, 작업장, 냉장·냉동 시설을 갖추고 이에 따른 허가를 받아야 하며, 각각의 생산 품목에 따라 품목제조를 보고해야 하며, 이후 품목별 자체 검사도 실시해야 한다. 시설의 구비를 위한 투자비가 약 2억 원 가량 소요되기 때문에 소규모 영세 매장에서 이를 모두 만족시키기는 어렵다. 실제로마켓컬리는 유명 빵집인 오월의 종 등을 인터넷을 통해 유통하고자 했으나, 식품제조업 규제에 막혀 유통할 수 없었다⁴⁰⁾.

푸드테크 핵심 분야 중 하나인 음식 배달·배송 산업에서도 배달 앱을 통한 배달 산업이 급성장하면서 현재 음식 배달원 수가 수십만 명에 달하지만, 이들은 노동법상 근로자가 아니라는 점 때문에 산재보험을 비롯한 사회 안전망의 보호를 받지 못하고 있다.

39) 식품의약품안전처는 ‘축산물 위생관리법 시행규칙’ 개정안을 2018년 10월 8일 입법예고 했다.

40) 이에 대해 식품의약품안전처는 위생관리 수준에서 식품제조가공업과의 차이가 있어 유통업체를 통해 식품을 판매하는 형태를 제한하고 있다고 설명했으며, 앞으로 안전과 무관한 규제에 대해서는 적극적으로 개선해 나갈 계획임을 밝힌바 있다(매일경제, 2018.1.31.). 이에 대해 업계에서는 소비자를 대신해 맛집을 플랫폼 업체가 발굴하고 판매를 중계해 주는 것일 뿐 본질적으로 차이가 없는데도 규제를 받는 것은 납득하기 어렵다는 반응이다.

2.2. 사회-정치적 환경

대기업 시장진입에 농촌 사회의 반감

푸드테크 영역에서 대기업 진입에 대한 일반적인 생산자의 입장은 긍정적이지 않다.

2010년 동부 팜한농에서 대규모 유리온실 스마트팜을 467억 원의 투자⁴¹⁾를 통해 토마토 재배 실증단지를 구축하여 재배에 성공했으나 농민들의 반발로 2013년 매각한적이 있으며⁴²⁾, 2016년에는 LG CNS가 새만금에 스마트 바이오 파크 단지를 육성하여 농업을 미래 산업으로 육성하고자 했지만 농민 반대로 무산됐었던 사례가 대표적이다.

최근에는 정부가 2022년까지 스마트팜 7,000ha와 축사 5,750호를 공급하는 것을 목표로 삼고 2018년에는 스마트팜 실증 단지인 혁신밸리를 구축을 추진하고 있지만 정작 현지 농민들은 혁신밸리 구축이 대기업의 농업 진출을 가능하게 하는 우회로이며, 실증 단지화로 인해 중소농민들의 지원금이 오히려 특정 대기업에 집중 투입될 가능성이 있다고 우려를 나타내고 있다⁴³⁾.

한편 축산과 수산분야에서는 상황이 다른데, 수산업의 경우 양식장을 운영하고 있는 어민들에게 우선적으로 주던 양식면허의 규제를 풀어 도시민들도 면허 허가를 받을 수 있도록 했으며, 대기업들이 수산업에 참여할 수 있는 품목도 완화하였다⁴⁴⁾. 축산의 경우에는 대기업 진입제한 규제는 2010년 폐지되었으며, 기존 축산농가의 규모도 점차 커지고 있는 추세이다.

푸드테크 협회의 등장과 입법지원 활동

최종 소비자가 식품이라는 특성상 식품 생산, 가공, 완제품, 영업 등 모든 분야에서 오프라인 규제가 적용되어 왔고, 특히 행정여건에 맞지 않는 규제, 국제기준에 맞지 않거나 시대변화를 반영하지 못하는 규제, 특정 위기상황, 공공적 압력으로 서둘러 도입된 규제, 특정한 문제해결을 위해 한시적으로 도입된 규제, 특별한 시장상황을 전제로 만들어져 추후 폐지 혹은 개선의 필요성이 높은 규제, 정보 등이 불완전하나

41) 467억 원 동부가 380억 원 정부가 87억 원을 투자했다.

42) 당시 동부 팜한농은 스마트팜으로 재배한 토마토의 전량 수출을 약속했으나 농민단체에서는 지속적으로 반발했고, 결국 스마트팜 온실을 농업회사 우일팜에 매각했다. 우일팜은 중소기업인 우일산업의 자회사로 농업에 대한 경험이 없었으며 토마토를 전량 수출하고자 했으나 유통망과 관련 지식의 부재로 재배된 토마토의 80%가량이 국내의 도매시장과 대형마트 등으로 판매되고 있다. 우일팜에서 연간 생산되는 토마토의 규모는 약 5000만 톤으로 국내 토마토 소비량 45만 톤의 1% 정도이다.

43) 제민일보 (2018.8.2.) 스마트팜 벨리·첨단 농식품단지 철회해야, 전북중앙 (2018.8.13.) 스마트팜사업 논의 없는 일방적 추진 중단해야

44) 한국경제 (2012.4.16.) 돈·사람 오게 수산업 60년 규제 풀다

예방적 차원에서 도입된 규제, 행정기관의 업무편의를 위한 행정적 규제 등이 존재하고 있다⁴⁵⁾. 2017년에는 배달, 배송, 스마트팜, 식품안전, 빅데이터 등 푸드테크의 다양한 분야에서 70개 임원·회원사가 모여 기존 식품산업의 규제에 대응하는 푸드테크산업협회를 출범했다.

2.3. 경제적 환경

정부의 보조금에 영향을 받는 수급 생태계

1차 산업에서 정부는 시설장비 보급과 직불제와 같은 보조금 지급의 형태로 개입하는데, 지원 분야에 따라 사회간접자본(SOC) 보조금과 지역개발 보조금, 농어업 경영체 지원 보조금, 직접지불 보조금, 수급 안정 보조금 등이 대표적 사례이다.

이중 직접지불보조금(직불제)은 식량안보, 환경, 논이 자연재해를 막아주는 대가 등의 목적으로 정부가 소득을 보존해주는 제도이다. 농업직불금 총액 중 대부분은 쌀에 지급되는데, 2017년 기준으로 81%에 해당한다. 특히 농업 직불제는 농가 수취액의 안정적 유지와 농가 규모화, 생산구조 효율화에 크게 기여한 바 있으나, 생산 연계성으로 인해 쌀 과잉생산을 유도하여 수급불균형을 지속시킨다는 시각도 존재한다.

도매+생산자단체+직거래의 3중 유통구조

일반 공산품과 달리 농산물의 경우, 부패가 쉬운 식품의 특성에 따라 재고가 발생할 경우 대부분 폐기 또는 덩핑 처리를 감수해야하기 때문에 회사 입장에서 손실을 감수해야 한다. 반대로 물량이 부족할 경우 고객 충성도 하락 및 고객이탈의 위험이 증가하기 때문에 최적의 수요예측은 신선식품 유통에 있어 매우 중요한 요소이다.

농수산물의 유통구조는 크게 세 가지인데, 도매시장으로 대표되는 전통적 구조, 농협, 수협으로 대표되는 생산자 단체, 그리고 직거래로 나눌 수 있다. 전통적 구조에서는 산지유통인, 도매시장법인, 중도매인을 거치며 소비자에게 전달된다. 생산자 단체를 거치는 구조에서는 농업에서는 농협과 수협이라는 대규모 협동조합이 생산·유통·금융 등 1차 산업과 관련된 다양한 분야에서 독점적인 지위를 가지고 있다. 우리나라의 농협은 2016년 기준 세계적으로 농업관련 협동조합 중 가장 큰 규모이며, 유통에 있어서 산지유통부터 도소매유통까지 담당하고 있다, 농협유통의 매출은 대형마트 3사인 이마트(11조 6,300억 원), 롯데마트(8조 5,100억 원),

45) 식품음료신문(<http://www.thinkfood.co.kr>)

홈플러스(6조 6,100억 원 보다 높은 13조 7천억 원이다(2017년 기준). 수협도 마찬가지로 산지유통과 도소매 유통을 담당하고 있어 수산물 유통에 중요한 역할을 담당하고 있다.

3. 디지털 전환기업의 대응

3.1. 농축수산의 생산, 가공 및 유통 개선을 위한 정책 노력

농축수산분야에서 디지털 전환을 촉진하고자하는 정부의 정책적 노력은 크게 시설장비 등 인프라 보급, R&D지원, 1차 산업의 유통체계 선진화 그리고 규모성장으로 구분할 수 있다. 특히 규모성장 측면에서 축산과 수산이 대기업의 단계적 진입이 가능하도록 제도적 기반을 마련하고 있는데, 축산시장에 진입한 CJ, 하림 등이 대표 사례이다. 반면 농업은 실증사업의 R&D 보조금 지원과 스마트팜혁신벨리 조성을 지원하고 있으나 농민단체의 반발에 직면해 있는 상황이다. 한편 정부는 양식산업 규모화를 위해 양식산업발전법을 제정하여 국내 대기업도 복합양식업, 외해양식업, 패류양식업 및 어류 등 양식업 중 해양수산부령으로 정하는 양식업 모든 범위에 진출이 가능하게 되었다.

[그림 3-15] 농축수산 혁신을 위한 정책적 노력



3.2. 분야별 푸드테크 스타트업

① 지역 상생과 플랫폼 기반의 생산-유통의 통합 (만나CEA)

만나CEA는 아쿠아포닉스(수경재배, Aquaponics)라는 첨단 농법과 데이터에 기반하는 인공지능 제어 시스템으로 농작물의 생산량을 획기적으로 향상시키는 스마트팜을 개발했다. KAIST 기계공학과와 산업디자인을 전공한 청년에 의해 설립된 이 스타트업은 실험실에서 시작하여 연구했으며, 유사한 외국의 스마트팜 시스템보다 저렴한 투자비에도 높은 생산성 향상을 이뤘다.

만나CEA는 두가지 관점에서 혁신 전략을 펼쳤다. 첫째는 농민과의 상생이다. 만나CEA는 직영농장은 물론 지역 농민들과의 상생을 위한 영농조합형 모델을 도입하여 농민과의 상생 기반을 만들었다. 영농조합 모델은 기존의 농민들이 주주가 되거나 직원이 되어 만나CEA의 스마트팜에 능동적으로 참여하고 이 수익을 공유하는 형태로 진천시, 의정부 등과 협력을 맺고 있다. 둘째는 플랫폼 전략이다. 단순한 생산성 향상을 위한 스마트팜 솔루션 보급 확산 뿐만 아니라 만나CEA를 통해 재배되는 농산물을 온라인으로 유통하며 새로운 판로를 직접 확보하고 있다. 2016년 출시한 만나박스⁴⁶⁾는 신선한 채소를 큐레이션 하는 서비스로 기존에는 없었던 새로운 서비스를 만들어 내기도 했다.

② 지입+자체배송을 혼합해서 신선식품 유통 (마켓컬리)

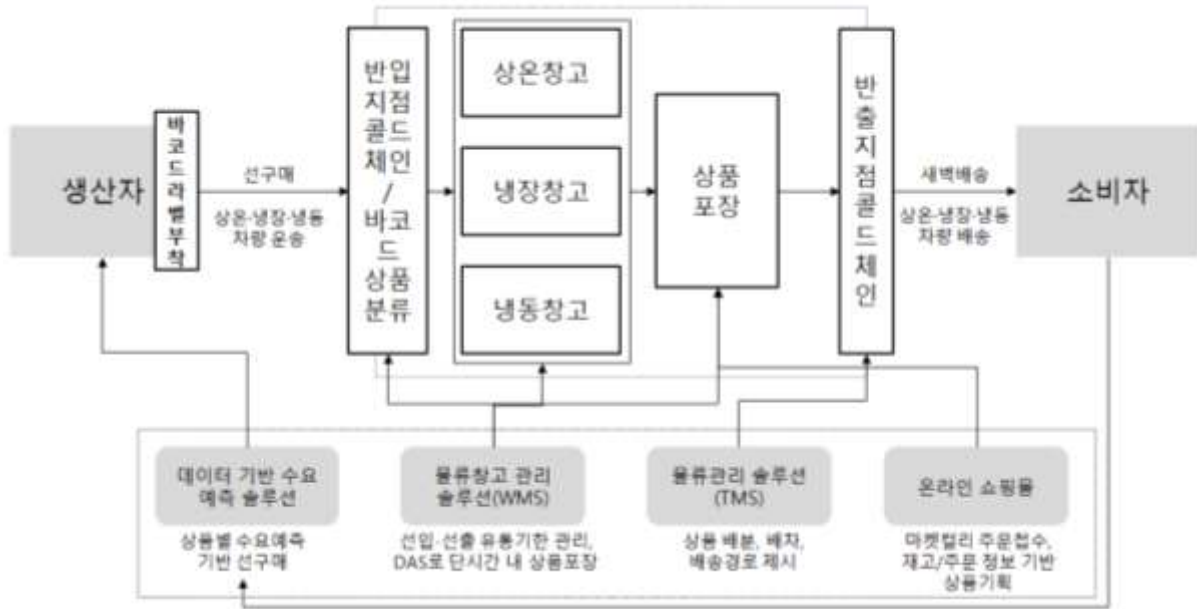
컬리는 마켓컬리라는 온라인 신선식품 쇼핑물을 운영하는 스타트업으로 콜드체인 물류시스템을 도입하여 신선식품의 유통에 혁신을 만들어 내고 있다. 마켓컬리를 시작으로 GS리테일, 롯데, 신세계 등 대기업에서도 신선식품 새벽배송에 뛰어들고 있다.

컬리의 혁신전략은 최적의 수요예측과 직거래를 통한 중간유통과정을 생략하면서 가격경쟁력을 확보한 것이다. 신선식품의 특성상 유통기한이 짧기 때문에 정확한 수요에 기반한 물량이 확보되어야 하기 때문에 정확한 예측이 중요하다. 특히 기존의 이마트, 롯데마트와 같은 유통체인 조차 시도하기 어려웠던 신선식품 새벽배송 서비스를 빅데이터와 인공지능을 통한 정확한 수요예측으로 혁신했다⁴⁶⁾. 또한 중간유통 과정을 생략함으로써 합리적인 가격을 제시할 수 있었는데, 기존에 생산자-지역도매상-서울도매상-소매상 등 복잡한 유통과정을 거쳐 왔던 신선식품 유통분야에서 생산자로부터 직접 매입하여 소비자에게 전달함으로써 유통단계를 줄일

46) 온라인 신선식품을 배송하는 서비스는 SK 플레닛에 인수된 헬로네이처와 마켓컬리가 대표기업이다.

수 있었다.

[그림 3-16] 마켓컬리의 신선식품 유통 시스템



③ 축산분야의 유통구조 개선을 통한 유통

축산분야에서는 2016년 설립한 정육각은 축산유통 분야의 혁신을 가져오고 있다. 기존에 축산물은 도매, 소매 등 복잡한 단계를 거치고 기존 시장의 관행으로 도축 후 한 달에서 한 달반이 되어서야 소비될 수 있었다. 하지만 정육각은 도축장에서 직접 소비자로 연결하는 시스템을 개발해 도축후 3일 이내의 상품을 판매하고 있다.

유통단계를 개선하기 위해서 정육각의 혁신전략은 새로운 프로세스를 SW 시스템으로 구현했다는 것이다. 농축수산물의 경우 같은 상품이라도 무게와 크기가 일정하지 않기 때문에 정확한 무게를 계량해 배송하는 것이 어렵다. 대부분의 대형마트가 축산물을 쉽게 온라인으로 판매하지 못하는 이유이기도 하다. 정육각은 온라인 주문시 결제가 완료되지 않고 제품 포장 후 실제 구매량을 계산해 최종 가격이 결제되는 시스템을 개발했다. 또한 인공지능 시스템을 통해 수요를 예측하고 주문 당일 배송이 완료되는 움직임은 정육점 서비스도 개발했다.

4. 소결 : 푸드테크의 생태계 특성

푸드테크는 푸드와 ICT 테크놀로지가 융합되어 농산물 생산부터 식품 공급, 제조 및 관리, 식품·식당 관련 검색, 주문 및 배달, 소프트웨어·하드웨어 등 농식품산업과 관련된 다양한 분야에서 혁신적 서비스가 등장하는 디지털 신산업의 영역이다. 푸드테크 혁신의 거시적 영향을 주는 요인으로는 고령화와 1인 가구의 증가, 농지면적과 농업생산인구의 감소, 환경 이슈 등이 있다.

산업 레짐 측면에서 푸드+테크놀로지의 융합적 특성을 가지는 신산업 영역으로 생산과 유통 전반에서 기존의 경험기반 기술이 데이터 축적을 통한 생산성 향상과 신규 시장 발굴로 이어지고 있다. 스마트팜, 신선식품의 유통, 대체식품 등 새로운 푸드 서비스 영역이 부단히 개척되고 있다. 한편, 위생과 안전이 중요한 식품산업의 특성상 식품위생법, 축산물위생관리법, 물류운송법, 노동법 등 복잡한 규제에 영향을 받고 있다.

사회정치적 환경의 측면에서 생산 분야에서는 LG CNS, 동부팜한농 및 최근 정부가 추진하는 스마트팜 혁신벨리 등의 사례에서 보이듯이 대기업의 시장진출에 대한 농민단체의 반감이 매우 높은 상황이다. 하지만 식품의 가공이나 유통 분야에서는 기존에도 대기업이 활발히 시장에 참여해 왔으나, 최근 스타트업이 등장하고 있고 이들이 협회를 형성하여 이해관계자로서 복합적인 규제에 대응과 산업의 진흥을 위한 제도적 기반을 마련하기 위해 노력하고 있다.

경제적 환경측면에서 생산 분야에서는 정부가 수급을 조절하고 있으며, 유통에 있어 도매, 생산자단체 그리고 직거래의 복잡한 3중 구조를 가지고 있어 최근 정부는 이에 대해 직거래 활성화 중심의 유통구조 개선을 추진하고 있다.

한편 혁신적 스타트업의 경우, 스마트팜에서는 만나CEA가 크라우드펀딩을 통한 현지 농민과의 협종조합모델로 출발해서 카카오와의 협력으로 규모화 성장단계에 진입했으며, 마켓컬리는 빅데이터를 활용한 수요예측으로 기존 기업이 진입하기 어려웠던 신선식품 배달이라는 새로운 영역을 개척하고 있고, 축산에서는 정육각과 유라이크코리아 등이 유통의 혁신과 생산효율성을 제고하며 성장하고 있다.

푸드테크의 혁신유형을 분류하면, 푸드테크는 고령화와 1인 가구의 등장과 같은 거시환경의 변화에 인공지능과 빅데이터와 같은 디지털 기술이 제공하는 기회 요인이 결합되어 기존의 푸드산업에서 제공하지 못하는 새로운 니치가 기존 생태계의 법제도, 유통구조, 주도적 참여자 등을 변화시키는 대체의 유형에 속한다고 할 수 있다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서 고령화, 농촌인구의 감소, 산업 자체의 영세성과 높은 정부 보조금 의존적 특성 등으로 전통적 푸드산업의 참여자들은 기존 산업 레짐에 잠금성(lock-in)이 강하나, 신규 참여자들은 대기업에 대한 사회적 인식, 복잡한 규제 이슈를 극복하는 것이 용이하지 않다는 점이 저해요인으로 고려된다. 현 단계에서의 참여자별 대응전략은 신규기업 차원에서는 협회를 형성하여 법제도적 대응으로 규제를 개선하고 있으며, 정부는 유통구조 개선과 스마트 팜 인프라 지원과 같은 수준으로 개입하고 있다.

<표 3-24> 푸드테크의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|------------|----------|---|
| 거시환경 | | 농업 인구·면적감소, 친환경 관심 증가, 1인 가구 증가 |
| 산업레짐 | | 경험에서 데이터 기반으로 전환, 법제도 규제 |
| 사회정치 환경 | | 농민 등 생산자 단체의 대기업 진출에 대한 반감 존재 |
| 경제적 환경 | | 보조금 생태계 지속, 복잡한 유통구조 |
| 저해요인 | | 이해충돌(농민단체-대기업), 기존 체제의 규제 |
| 혁신기업전략 | | 상생협력전략(만니CEA), 영역특화전략(컬리, 미트박스) |
| 체제전이 경로 | 전이의 유형 | 대체 (substitution) |
| | 혁신 주체 특성 | 신생기업의 과감한 혁신과 기존 기업의 제한적 혁신이 공존 (급진적 혁신이 기존 체제를 대체하며, 기존 체제도 점진적 전환) |
| | 기술 특성 | 급진적 혁신이 기존 기술체제를 대체 |

제5절 프롭테크

프롭테크(Prop-tech)의 개념

프롭테크는 부동산(Property)과 기술(Technology)의 합성어로, 스마트폰이나 인터넷을 이용한 부동산 중개 서비스, 빅데이터와 인공지능을 활용한 부동산 가치평가, 부동산 임대 관리 플랫폼 등을 의미한다. 프롭테크는 ①투자 및 자금조달 ②프로젝트 개발 ③부동산 관리 ④중개 및 임대 등의 4가지 사업 영역으로 구분한다. 투자 및 자금조달은 핀테크 기술이 부동산 시장에 도입된 것으로 크라우드 펀딩과 개인금융 분야로 구성되어 있다. 프로젝트 개발은 부동산 개발과 관련된 프롭테크 영역으로 건설, 인테리어 디자인, VR/3D 분야 등이 해당한다. 부동산 관리는 에너지, 사물인터넷, 센서 기술 등 스마트 부동산 기술을 기반으로 한 임차인, 건물 관리 서비스를 아우르고, 중개 및 임대는 부동산 정보를 기반으로 개별 부동산에 대해 물건정보 등재에서부터 분석, 자문, 중개, 광고 및 마케팅에 이르는 매매·임대 정보를 제공하는 영역이다.

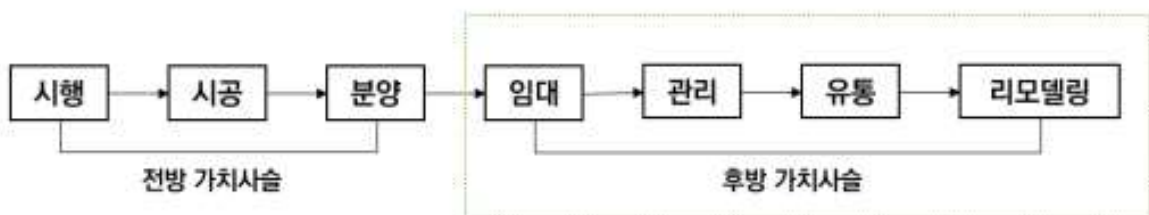
1. 거시환경의 변화

1인가구의 증가

부동산 시장은 부동산이라는 상품의 수요, 공급으로만 형성되는 시장이 아니라 사회 전반의 정치, 경제 현상과 밀접한 관계 속에서 움직이는 시장으로 외관상으로 부동산 시장과 전혀 상관없어 보이는 법률적, 제도적, 국민의 정서상의 요소들이 복잡하게 얽혀서 형성되고 있다(박성현, 이영석, 2005). 최근에는 저금리, 주택보급률⁴⁷⁾ 증가, 고령화와 같은 사회 경제적 환경의 변화에 따라 ‘소유’에서 ‘거주’로, ‘매매에서 운영, 유지, 관리⁴⁸⁾’로 패러다임이 전환되고 있다⁴⁹⁾. 또한, 저출산 고령화 기조가

47) 2016년 기준으로 전국 주택보급률은 102.6%, 수도권의 경우 98.2%에 이르렀다.

48) 임대, 관리, 유통, 생활서비스, 리모델링 등 후방 가치사슬로 무게중심이 이동하며, 신규 개발보다 부동산의 효율적 활용에 대한 수요가 증가하고 있다.



지속되면서 국내 가구 형태가 1인 가구 위주로 재편성될 가능성이 높다. 지난 30년간, 가구의 소형화가 두드러지게 발생하여 4인 가구가 급감하고 1인 가구가 급증한 바 있다. 지난 10년간 총 가구 수는 322만 가구가 증가하였으나 4인 가구는 100만 가구 이상 감소한 반면, 1인 가구는 203만 가구가 증가했다. 향후 30년간 이러한 가구 소형화는 지속될 것으로 보인다. 2045년 기준 1인 가구 비율은 36.3%로 전체의 1/3 이상이 되고, 부부가구가 21.2%, 부부와 자녀가 있는 가구가 15.9%로 낮아질 것으로 전망하고 있다. 그에 따라 주거이동이 상대적으로 빈번한 월세의 거래 비중이 지속적으로 확대되고 있으며, 원룸 등 소형 주택의 임대 수요가 증가하고, 모바일 부동산 중개 서비스가 성장하고 있다.

공공데이터 개방

최근에는 세계적으로 본래 불투명하고 비효율적이었던 부동산 시장을 개선하기 위해, 관련 공공데이터를 개방하는 추세다. 미국은 2009년 오바마 정부에서 ‘Open Government Initiative’ 를 통해 공공데이터를 전면 개방하였고, 창업이 활성화되고 투자시장이 작동하면서 전 세계 프롭테크 기업 투자 건수의 절반 이상(약 58%)⁵⁰⁾을 차지한 바 있다. 영국은 정부에서 2010년 ‘Transparency Agenda’ 라는 공공데이터 개방원칙을 발표하고 기업투자법을 공포하며, 런던에 기술기반 클러스터를 지원하는 제도를 마련했다. 2012년 재무부 토지등기국(HM Land Registry)은 부동산 거래 정보 공개를 통해 스타트업의 데이터 활용을 지원하였고, 2017년 프롭테크 협회(UKPA)가 출범하면서 혁신을 주도하고 있다. 한편 한국은 국토교통부에서 2006년 1월부터 부동산거래신고 및 주택거래신고를 한 주택, 오피스텔, 토지, 상업·업무용 부동산 등의 매매 실거래를 공개하기 시작했고, 2011년 1월부터는 읍·면·동 주민 센터에서 확정일자를 부여받은 주택을 대상으로 전월세가 실거래를 공개하기 시작한다. 나아가, 2013년 7월에는 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률이 제정되면서 부동산 가격정보·지적정보·중개업 정보 등 약 9억 건이 부동산종합정보라는 범주 아래 체계적으로 개방되었다. 부동산종합정보의 통합개방으로 정보공유 및 중복업무 해소 뿐 아니라 자치단체 부동산 행정업무 효율화로 행정비용이 절감되었다. 또한, 부동산 정보 제공업, 건설·엔지니어링과 같은 프롭테크 분야, 물류·요식업 등 관련 다양한 산업이 긍정적인 영향을 받았다.

49) 국토연구원(2018). 주요 선진국의 부동산종합서비스 산업 성장사례 및 시사점 연구.
 50) CBInsight (2017), 1인 가구 증가에 따른 주택정책 대응방안 연구

VR, 블록체인 등 디지털기술의 등장

부동산 플랫폼은 향후 가상현실, 블록체인 등의 기술을 통해 고도화될 것으로 보인다. 가상현실(VR)은 일종의 가상시연으로 부동산 정보 플랫폼의 부정확한 정보전달 문제 및 방문을 통한 부동산 정보 확인의 시간·비용 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 대안이다. VR은 증강현실, 몰입형 3D 등 기존 부동산에 대한 체험서비스를 제공하여 정보의 질 개선과 부동산 플랫폼의 업그레이드를 주도하고 있다. 현재 VR을 통해 부동산 정보를 제공하는 방식에는 360도 촬영, 3D 렌더링을 기반으로 한 안내가상방문 방식, 사용자가 결정한 동작을 통해 대화식으로 공간을 이동하는 대화식 가상방문 방식 등이 있다. 설계 영역에서의 VR은 개발예정 부동산에 대한 3D모델링을 통해 공간 설계, 인테리어 등의 정보를 완공 전에 보여주어 고객의 요구사항 반영, 오류발견 및 개발비용 절감에 기여하고 있다. 블록체인은 투명성이 강화된 전자거래원장으로 디지털 장부, 스마트계약을 통해 거래프로세스를 혁신하고 인센티브 프로그램으로 응용 가능한 차세대 프롭테크 기술이다. 블록체인 기반 디지털 장부는 분산원장 방식이기 때문에 서버의 유지비를 절감하고, 관련 정보는 항상 검증 갱신되므로 최신 정보 이용이 가능하다. 스마트계약은 자동으로 계약을 체결하고 유지·관리하는 프로세스로 금융, 법률 및 부동산 등의 분야에서 중개자의 도움 없이 거래 프로세스를 단순화해 수수료 절감이 가능하다. 블록체인 네트워크를 통해 계약의 실행여부와 과정을 확인·공유할 수도 있다. 해외에서는 특히 부동산의 등기사항을 서류 이력으로 증빙 및 증명하는 관행이 있어 블록체인 기술을 도입하면 거래하기 쉽고, 전통적인 프로세스를 간소화 및 자동화할 수 있는 가능성이 높아 많은 관심을 보이고 있다. 이와 같은 블록체인을 활용한 부동산 플랫폼 기업은 REX, Velox.RE, Clicktopurchase 등이 있으며 스웨덴, 우크라이나, 조지아 등은 국가적 차원에서 블록체인을 이용한 부동산 공공장부 시스템을 구축 중이다.

2. 산업 및 사회정치적 레짐의 압력 및 동학

2.1. 산업레짐

디지털 기술과 부동산 서비스의 융합

부동산 중개업은 보수적인 로테크(low-tech) 산업으로, 법적으로 공인중개사 자격을 취득한 자만이 수행할 수 있도록 되어 있고 국가차원에서 면허 취득자의 공급이

관리되고 있다⁵¹⁾. 중개서비스는 서비스의 품질에 대해 소비자가 사전적으로 인지하기 어려우며, 경우에 따라서는 사후적으로도 인지하기가 매우 어렵거나 높은 비용을 지불해야만 인지가 가능하다. 대다수 이용자는 숨겨진 정보를 얻기 위해 일일이 발품을 팔아 막대한 시간과 돈을 낭비할 수밖에 없는 구조였던 것이다. 그러나 이제 시장에서 공고하게 자리 잡기 시작한 부동산 정보 플랫폼은 부동산 수요자와 공급자, 중개인 등이 부동산 정보를 원활하게 주고받을 수 있도록 하는 정보 포털이자 부동산 거래를 위한 마켓플레이스 역할을 한다. 부동산 플랫폼은 수요자의 정보 비대칭성 문제를 해소하여 공급자 중심의 부동산 산업을 소비자 중심으로 변화시키는데 기여한다. 개별 물건정보, 데이터분석 등을 제공하는 임대 및 매매영역 프롭테크 기업을 중심으로 부동산 플랫폼이 활성화되고 있다. 무선 인터넷의 발전과 스마트 단말기 보급, 위치기반 서비스 등으로 정보 공유 과정이 빠르고 간편해 졌으며, 참여자의 범위가 크게 넓어졌고, 인터넷과 빅데이터 분석 기술의 발전으로 부동산의 공급과 수요를 정확하고 효율적으로 매치함으로써 개별 거래 비용이 크게 낮아졌다. 최근에는 모바일 앱 기반의 부동산 플랫폼이 발전하면서 편의성이 증대됐고, 크라우드 펀딩, 부동산 관리 등 영역에서도 부동산 플랫폼이 적용되고 있다. 특히, 해외의 부동산 플랫폼은 서비스 차별화, 사업영역 간 연계를 통해 경쟁력을 확보하고 있다. 선도 기업은 플랫폼의 네트워크 효과를 활용하여 시장지배력을 선점하고 대량의 데이터를 확보하고 있다. 스타트업은 이런 면에서 경쟁에서 불리하기에, 이를 타개하기 위해 서비스 다각화로 틈새시장을 공략한 스타트업 기업들이 최근 성장하고 있다. 사례로 Goodlord 등 영국의 11개 신생 플랫폼(Purplebricks, Settled, Nested, Movebubble, Rentify, Appear Here, Virtual Commercial, Goodlord, Propoly, Canopy, Acasa)은 주택계약의 단순화, 중개인 없는 부동산 거래 등 기존 서비스와 차별화된 방식으로 플랫폼 시장에서 경쟁력을 확보하고 있다. 또한 건물관리·모기지 대출 등을 제공하는 레지던스·금융 기업들과 연계하여 플랫폼 이용자들을 타겟팅하는 통합서비스화도 진행하고 있다. Zillow의 경우 모기지 대출 신청자가 거주 지역, 희망대출 금액, 연소득 등에 대한 정보를 입력하면 자체 개발 알고리즘에 따라 금융회사를 추천해준다.

프롭테크 관련 법, 제도

부동산 매매와 관련된 법은 크게 부동산개발업법, 공인중개사법, 부동산거래신고법, 부동산등기법, 물권법, 상가임대차법, 주택법, 토지이용규제 기본법 등으로 나눌 수 있다⁵²⁾. 특히, 부동산중개업법은 1983년 12월 제정되었으며 여러 차례 제·개정을 거쳐

51) 2016년 1분기 현재 전국의 부동산 공인중개사는 1996년 이후 두 배 이상 증가한 93,215명이고, 이 중 공인중개사는 87,668명으로 공인중개사 중심으로 시장이 형성되고 있다. 공인중개사 시험 합격률은 약 20% 정도다(국토연구원(2016), 부동산 중개업의 발전·육성 방안 연구).

2018년 현재 공인중개사법으로 최종 공포되었다. 이에 따라, 부동산 중개는 법적으로 공인중개사 자격을 취득한 자만이 수행할 수 있도록 되어 있고 국가차원에서 면허 취득자의 수급이 관리되고 있다. 또한, 부동산중개업소를 신규개업하려면 공인중개사 자격을 취득하고 사전실무교육을 받도록 되어 있다. 그 업무는 부동산의 알선·중개를 주로 하고, 건물관리, 분양대행, 컨설팅업 등을 겸업할 수 있다. 다음으로, 부동산거래신고법은 실거래가격보다 낮게 계약서를 작성하는 이중계약의 관행을 없애고 부동산 거래를 투명하게 하기 위해 일정한 부동산 또는 부동산을 취득할 수 있는 권리의 매매계약을 체결한 경우에 실제 거래가격을 신고하도록 한 것으로서, 국토교통부의 ‘실거래가 공개시스템’등을 통해 조회할 수 있다. 한편 공공데이터법에 의해 개방된 분양청약정보 등을 포함한 부동산 종합정보는 실거래가 공개시스템과 별도로 데이터베이스가 분산돼 있다.

마지막으로, 온라인 부동산 정보 서비스를 중심으로 호가를 올리기 위한 과장된 가격의 매물이나 미끼 매물이 기승을 부리면서 피해를 보는 소비자가 늘고 있는데, 현행법에서는 표시·광고에 관한 일반법인 ‘표시·광고의 공정화에 관한 법률’에 따라 부동산 허위 광고 여부를 감시하도록 규정하고 있다. 또한, 한국인터넷자율정책기구에 가입된 온라인 부동산 정보 서비스에 해당하는 경우에는, 온라인 부동산 허위매물 신고가 접수되면 ‘온라인 부동산 매물광고 자율규약’에 따라 중개업소가 스스로 시정하거나 중개업소에서 허위매물을 인정하면 경고가 부과되고 매물 노출이 종료된다. 중개업소가 정상 매물이라고 주장할 경우 유선 및 현장 검증을 통해 7~14일 매물 등록을 제한한다.

낮은 부가가치의 중개 거래 서비스 관행

부동산중개업법 공포 이후 부동산 중개업의 총매출은 꾸준히 증가하여 2016년 13.6조원을 기록했다. 그러나 수수료율은 매매 가격에 따라 법정 상한이 정해져 있고 1% 이내로 상당히 낮은 편⁵²⁾이어서 대분류인 부동산업 및 임대업 내 차지하는 비율은 11% 수준으로 영국 18%(2011년 기준), 미국 19.6%(2012년 기준), 일본 12.1%(2013년 기준) 보다 낮은 편이다. 물론, 해외 주요국의 중개 서비스는 부동산 중개, 알선, 매매, 교환, 위탁 계약대리, 임대료 수납, 부동산 임대관리, 감정평가, 조사, 포트폴리오 관리 등 다양한 서비스를 원스톱으로 수행하는 개선된 질의 서비스를 제공하고 있다. 또한, 중개업체의 업체당 고용 인원은 2016년 기준 약 1.7명 수준으로 매우 영세하다는 것을 알 수 있다. 이렇게 국민자산에서 부동산 비중이 2/3 이상 차지함에도 부동산산업의

52) 생활법령정보 - 부동산 매매 관련 법제

53) 독일의 경우 3.3%, 미국의 경우 2~6%, 일본은 3~5%, 프랑스는 7~10% 수준(이투데이, 2015.2.12.)

부가가치 및 고용창출이 선진국 대비 낮은 수준을 보이는 것은 타 산업대비 기술기반 서비스화 정도가 낮고 개별서비스에 머물러 있기 때문이다. 부동산 산업은 주택임대관리업, 중개업, 감정평가업의 겸업이 사실상 어려워 서비스 간 단절 및 업권이 확장되지 못하고 영세한 규모가 특징이다. 건설·분양에 치우친 업종 내 특성과 시세차익을 추종하는 매매주체, 시장안정을 우선하는 정책당국 등으로 인해 해외에서와 같은 거주자·수요자 중심의 부동산 서비스 발전이 더딘 상황이다. 그에 따라, 부동산 거래 절차를 모두 하나의 서비스를 통해 해결할 수 있는 원스탑 서비스가 아직 부재하여, 서비스 수단 간 단절이 일어나고 분쟁·사고 발생 시 책임 소재가 불분명하다. 종합하면 부동산과 같이 높은 가치의 비유동성 자산을 계약하는 각각의 트랜잭션들이 정보의 비대칭성이라는 고유의 시장특성을 기반으로 상당히 불투명하고 체계 없이 관리되고 있다는 것이다.

2.2. 사회-정치적 환경

허위매물에 대한 플랫폼 기업의 사회적 책임 이슈

한국 소비자원에서 2016년 발간한 보고서⁵⁴⁾에 따르면 다양한 부동산 중개 정보 플랫폼에서 허위매물 피해사례가 발생하고 있고, 확실한 관련 제재 규정이 없으며, 매물 관리가 제대로 되고 있지 않아서 소비자 피해로 이어지고 있는 것으로 파악됐다. 현장 매물의 상태를 실시간으로 정확히 파악하기 어려운 온라인 서비스의 특성 상, 일부 개업 공인중개사들이 매수자를 유인하려는 일종의 상술로 허위매물을 게재하고 있는 것이다. 허위매물의 유형에는 거래 종료 즉시 해당 매물의 게시를 중단해야 하지만 계속 게시하거나, 매물을 지나치게 과장하거나, 존재하지 않는 매물을 이용해 소비자와 접촉한 후, 그새 매물이 팔린 척 행세하는 경우 등이 있다. 그러나 허위매물의 정의 및 기준이 모호할 뿐 아니라, 현행법에서 정작 공인중개사를 규율하는 공인중개사 법에는 금지·제재·처벌 조항이 없다는 점과, 시장 및 소비자 특성 상 전속중개계약이 이루어지지 않는다는 점 때문에 허위매물은 점점 증가하는 추세다. 2018년 상반기에만 4만 4371건이 허위매물로 신고 되었으며, 이는 전년 동기보다 149%나 증가한 수치다. 이는 1차적으로 매물을 중개 광고 플랫폼에 게재하는 공인중개사의 책임이지만, 부동산 중개 서비스 이용 약관에 허위매물 관리에 대한 책임 조항이 뚜렷하지 않고, 사업자측 면책 조항이 많다는 문제도 있다고 소비자원에서는 지적했다. 직방, 다방, 방콜 등의 부동산 중개 서비스 이용 약관을

54) 한국소비자원 (2016.5), 모바일 부동산 중개 서비스 이용 관련 실태조사

살펴보면 제공된 정보의 신뢰도·정확성에 대한 책임을 부정하고, 허위매물에 대한 법적인 책임은 해당 매물을 등록한 사람에게 있다고 규정하고 있고, 소비자 피해에 대한 책임 조항이 없다. 이에, 부동산 중개 서비스 플랫폼 기업은 중개업소에서 등록한 정보를 재가공하지 않더라도 해당 정보의 정확성을 각자의 기준으로 검증하는 과정을 거칠 수 있고, 소비자는 공인중개사보다 부동산 중개 서비스 사업자에 대해 더 크게 신뢰하는 경향이 있으므로 일정부분 사회적 책임을 져야 한다는 논의가 있다.

공인중개사와 프롭테크 기업의 갈등

공인중개사들은 부동산 중개 시장을 ‘골목 상권’이라 칭하며, 기존 대기업이나 프롭테크 스타트업의 진입에 부정적인 입장을 견지하고 있다. 네이버 부동산이 2009년에 출시한 자체 매물 정보 서비스는 시장을 약탈하고 있다는 공인중개사들의 반발에 2013년 서비스가 중단된다. 원룸과 오피스텔 매물을 중점적으로 다루던 직방 또한 초반에는 직거래 서비스를 제공했지만 공인중개사와의 마찰로 인해 2017년 서비스를 중단하고, 공인중개사가 제공하는 서비스의 가치를 인정한다는 입장을 표명했다. 2018년 상반기에도 일부 공인중개사들은 ‘중개소는 돈을 못 벌고, 직방만 돈을 가져가는 구조’라며, ‘수수료가 부담스러우면 회원을 탈퇴하면 되지 않느냐는 식의 배짱 영업을 하고 있다’⁵⁵⁾고 주장하기도 했다. 직방과 다방은 2018년 상반기 모바일 앱 시장에서 62%의 점유율을 기록하였는데, 이러한 독점적 지위를 이용해 중개사에게 과도한 수수료를 편취한다는 것이다. 한국 소비자원에 따르면 2016년 공인중개사가 서울의 ‘일반 매물’을 광고할 때 직방에 내는 한 달 수수료는 건당 1만 6000원~1만 8000원 정도지만, 최고가는 건당 3만 4000원에 달해 중개사 부담 비용이 약 2배로 늘어났다는 주장이다. 또한, 이러한 비싼 수수료 때문에 공인중개사들이 허위매물을 양산한다는 지적도 있다. 한국공인중개사협회 관계자에 따르면 중개사 입장에서는 적지 않은 광고 수수료를 냈기 때문에 해당 매물이 거래됐더라도, 앱 이용자들로부터 문의전화를 받기 위해 매물을 그대로 놔둔다는 것이다⁵⁶⁾. 이렇게 부동산 플랫폼 사업자에 대한 공인중개사의 반발이 거세지면서 공인중개사의 약 94%가 가입해 있는 한국 공인중개사협회는 네이버와 직방 등 부동산 플랫폼 사업자에 대한 매물 정보 제공을 2018년 2월부터 중단하기로 만장일치로 결의했다고 발표하기도 했다. 그리고 협회에서 운영하는 모바일 앱 ‘한방’을 이용하면 지금까지 온라인 매물 검색을 할 수 있다고 밝혔다.

55) 조선일보 (2018.4.16.) 직방과 다방, 부동산 시장의 휘방

56) 조선일보 (2018.4.16.) 직방과 다방, 부동산 시장의 휘방

2.3. 경제적 환경

부동산업의 영세성과 종합부동산서비스로의 수요증가

일본, 미국, 영국의 경우 부동산 산업의 GDP 비중이 9~14% 수준이지만 우리나라는 7%로, 선진국의 절반수준에 불과하고 OECD 29개 국가 중 25위로 최하위권(2017)이다⁵⁷⁾. 한국 부동산 산업의 1인당 매출액은 1.5억 원으로 전 산업 평균(2.5억 원)이나, 금융보험업(10.5억 원), 제조업(4.3억 원), 건설업(2.3억)에 비해 낮다⁵⁸⁾. 부동산산업 중에서도 중개업의 매출 규모는 13.6조원으로 전체의 11% 정도이고, ICT산업 내 통신판매업으로 분류되는 부동산 중개 플랫폼 서비스의 시장규모는 3,200여 억 원 정도로 추정되고 있다. 또한, 93.4%가 10인 이하의 기업으로 영세⁵⁹⁾하고, 업종별로 칸막이가 심화되어 있는 상태로, 소비자의 신뢰도⁶⁰⁾와 투명성도 낮은 편이다. 시장 구조적인 측면에서, 국내 부동산시장의 경우 주거용 부동산에 대한 편중현상이 심하지만 주거용 임대부동산에 대한 전문 서비스 시장도 형성되지 못하고 있는데다가 부동산 거래도 공인중개사가 주도하는 형태다. 그리고 공인중개사 대부분은 개별 공인중개사로, 굉장히 영세하여 부동산 중개서비스 앱 또한 이러한 영세한 개별 공인중개사에 의해 주도되고 있는 것이다. 또한, 지역에 따라 수급 불균형의 문제가 매우 심각한 편차를 보이며 지속되고 있다. 이러한 시장 구조 때문에 프롭테크의 다양한 사업 영역을 커버하는 기업들의 수가 절대적으로 적다. 그에 따라 종합적 부가서비스의 발전이 부진하여, 대형 상업·업무시설의 경우에는 시설 관리 외에 임대·관리, 자문·중개 등의 종합서비스를 외국계 회사가 제공해 왔다. 그러나 최근에는 거시적 시장 여건의 변화에 따라 부동산 산업의 후방 가치사슬 쪽으로 무게 중심이 이동하고 있고, 종합 부동산 서비스 수요가 증가하고 있다.

전속 중개 계약의 비활성화와 부동산 시장의 낮은 투명성

국내 중개서비스에서는 전속 거래가 이루어지지 않아 정보 공개 유인이 부족하다. 미국의 Zillow나 Redfin의 경우에는 전속계약이 되어 있기 때문에 모든 매물의 정보를 공개한다. 전속 거래란 중개대상물의 중개를 의뢰함에 있어서 특정한 공인중개사를 정하여 그 공인중개사에 한하여 해당 중개대상물을 중개하도록 하는 계약으로, 전속 거래가 가능하면 공인중개사들이 보유한 오프라인 매물을 보다 잘 공개하므로, 온라인에서 보다 많은 매물 검색이 가능하다. 또한, 물건의 다중 의뢰에 따른

57) CNBJournal (2017.06.19.), 가능성 충분, 현실은 글썄... 부동산스타트업 탄생 막는 “이것” 은

58) 2016년 기준, 이형찬 (2017), 제 4차 산업혁명이 부동산 산업에 미치는 영향과 대응 방향

59) 국토교통부 (2016), 부동산 서비스산업 발전방안

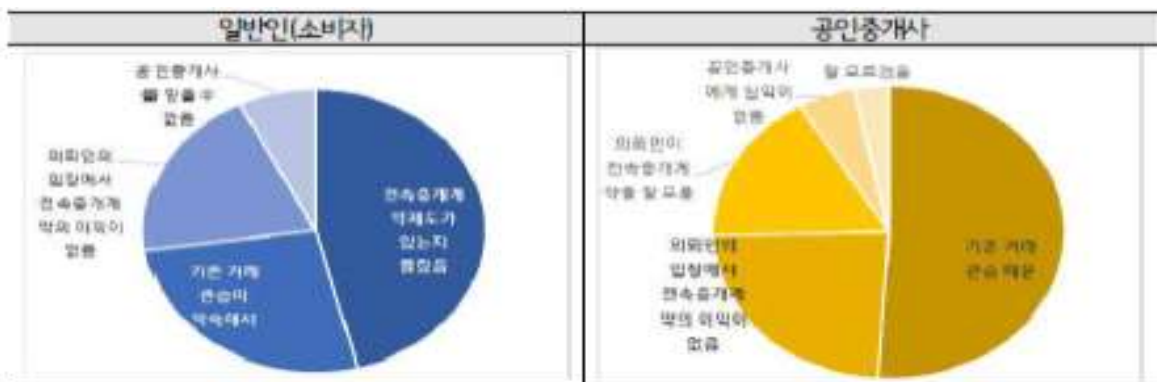
60) 상업용·업무용 부동산 정보가 공개되어 있지 않고, 부동산 거래 안전 담보장치가 미흡함.

이중계약의 문제도 예방할 수 있다. 현재 공인중개사법 제 22조, 제 23조에 의해 일반중개계약과 전속중개계약을 규정하고 있으나, 실제 현업에서 전속중개를 통해 거래계약을 진행하는 경우를 찾아보기 어렵다.

국내에서 전속중개계약이 활성화되지 못하는 이유

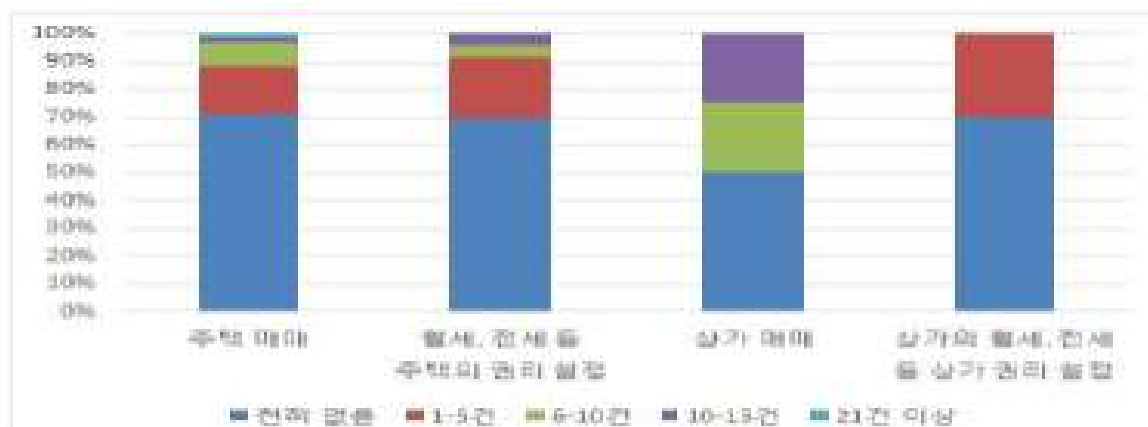
- 소비자는 제도 자체를 모르거나(46%), 기존 거래 관습이 익숙하다고 응답했으며, 공인중개사는 기존 거래 관습이 익숙하거나(52%), 의뢰인의 입장에서 전속중개계약의 이익이 없다고 응답한 비율이 높았음⁶¹⁾

[그림 3-17] 전속 중개계약이 활성화되지 못하는 이유



- 공인중개사의 전속계약실적을 조사한 결과에서는 주택보다는 상가 매매와 상가 권리 설정에서 두드러졌음

[그림 3-18] 공인중개사의 주요 거래 유형별 전속중개계약 실적 비중(연평균)



주: 토지매매를 주요 거래로 하는 중개사의 경우 유효 표본수가 지나치게 작아 제외

부동산 시장의 투명성을 수치화한 JLL의 2016년 기준 Global Real Estate Transparency Index⁶²⁾를 살펴보면 영국이 1위, 미국이 4위를 기록하였고, 아시아에서는

61) 국토연구원 토지정책연구센터(2016), 부동산 중개업의 발전·육성 방안 연구
 62) 각국에 대한 부동산 시장 및 정보 투명성 지수. 성과 지표, 시장 지표, 거버넌스, 법제도, 거래절차 등 5개의 카테고리 및 139개 항목으로 구성되어 있으며 1.00~5.00으로 측정. 아주 투명(1등급)이 1.00~1.69, 투명하

싱가포르가 11위, 홍콩이 15위, 일본이 19위였다. 한국은 38위인 태국에 뒤진 40위로 3그룹(Semi-Transparent⁶³)에 속하는 수준이었다. 국토교통부는 이렇게 투명성이 낮다고 보고된 다양한 원인 중에서도 비주거용 부동산 정보의 공개가 상대적으로 취약한 것이 핵심적인 원인이라 판단하고, 추후 상업용·업무용 부동산의 실거래가를 공개하고, 민·관이 협력하여 다양한 상업용 부동산 지수를 개발하며, 부동산 신규통계 발굴도 지속적으로 추진할 것을 공포한 바 있다⁶⁴.

[그림 3-19] 부동산 시장 투명도와 투자규모 [그림 3-20] 부동산 시장 투명도와 부패인식



3. 디지털 전환기업의 대응과 정부의 정책적 노력

3.1. 기존 공인중개사의 대응

온라인 부동산 정보 플랫폼은 네이버, 카카오 등의 기저 서비스 플랫폼 사업자들이 각 세부 영역으로 진출하거나, 서비스 플랫폼이나 앱마켓 위에 존재하는 부동산업, 숙박 공유앱 등의 콘텐츠 플랫폼 사업자가 출현하고 각축 중이다. 이 시장에서는 현재 공인중개사협회, 은행, 네이버 등 플랫폼 기업, 스타트업 등이 경쟁하고 있다. 직방, 다방 등의 기술인력 중심의 디지털 기업은 주문형 경제의 출현과 함께 온라인 플랫폼을 형성했고, 사용자 친화적인 UI를 제공하면서 플랫폼이 성장하고, 생태계를 형성하면서 서비스를 다각화하는 과정으로 성장했다면, 일반 공인중개사로 구성된

지 못함(5등급)이 3.98~5.00 구간에 해당. 이 자료는 정성평가를 포함하고 있어 신뢰성을 담보하는 데에는 한계가 있어 보이나, 현상과 크게 다르지는 않다는 업계의 의견이 있었다.

63) 성장세와 역동성이 가장 두드러지나 규제와 혁신 간 단절이 있다. 기업 거버넌스가 개선되고 있고 시장 데이터가 향상되고 있는 그룹으로서 BRIC(Brazil, Russia, India and China), MIST(Mexico, Indonesia, South Korea and Turkey)와 같은 이머징 마켓의 나라들이 속한 그룹이다.

64) 국토교통부(2016.2.3.) 보도자료: 부동산산업을 부가가치 높은 서비스 산업으로 육성

전통 영세 기업은 전통 중개업으로 진입하였다가, 디지털 기업에 대응하여 협회 등의 중간조직을 통해 연관 사업자와 번들링 상품이나 서비스를 제공하거나, 또는 플랫폼 사업자로 전환하는 모습을 보여준 후, 다각화를 꾀하였다. 좋은 예로 공인중개사협회의 한방이 있다. 이들은 부동산 중개업을 ‘골목상권’에 비유하며, 디지털 기업들이 광고성 검색광고를 통해 이용자들의 편익을 해친다고 주장했다. 또한, 독점적 지위를 구축하여 관련 업자들로부터 광고비를 올려 받고, 회원사 등급이나 매물 카테고리를 세분화해 공인중개사들의 생존을 위협한다는 지적을 하기도 했다⁶⁵⁾.

3.2. 프롭테크 기업의 대응

네이버는 ‘시장 약탈’, ‘온라인 골목 상권 침해’ 등의 비판을 받아오던 자체 매물정보 서비스 사업을 2013년 8월에 출시 4년 만에 중단하고, 대신 부동산 정보 전문회사들의 매물정보를 유통시키는 플랫폼 서비스로 개편하면서 공인중개사들과 상생을 꾀하면서도 매물 정보의 신뢰도 향상 등을 위한 노력을 지속해 왔다.

이후 2015년을 기점으로 부동산 정보 서비스 지형이 바뀌었는데, 이는 직방, 다방 등으로 대표되는 온라인 플랫폼 기반의 프롭테크 기업들이 급부상했기 때문이었다. JLL에서 2018년에 발표한 자료에 따르면 아시아 태평양 지역 프롭테크는 2015년부터 B2B가 강화되고 블록체인과 접목을 시도하면서 프롭테크 3.0으로 변화하고 있다고 언급하고 있다. 이 부동산 정보 서비스는 부동산 실수요자 및 투자자가 매물 검색이나 정보 채널로 널리 활용중이며, 2018년 1월~2월 기준 월평균 9.3백만 명이 이용하고 있고, 모바일 이용자 수는 66.9%에 달했다⁶⁶⁾.

직방은 그 중 국내에서 가장 많은 이용자를 확보한 부동산 모바일 정보 서비스로 최근에는 VR분야에 투자하고 호갱노노의 지분을 인수하는 등 다각화를 추진 중이며, 다수의 벤처투자자로부터 성공적인 투자를 유치하면서 2015년에는 120억, 2016년에는 270억, 2017년에는 345억으로 매출도 꾸준히 성장하고 있다. 직방은 부동산 중개 시장을 세분화하고, 네이버, 다음, 그리고 부동산 114등 기존 PC Web 서비스가 상대적으로 부정확한 정보를 제공하고 있는 오피스텔, 원룸 및 투룸 매물을 집중 공략하여 시장에 진입하기로 결정하고, 2012년 1월부터 직방 서비스를 출시하여 모바일 앱을 통한 정보 제공에 초점을 맞췄었다. 이제는 골드만삭스 등으로부터 기업 가치를 약 3,100억여 원으로 평가받아 차세대 유니콘 기업으로 각광받고 있다.

이러한 직방 역시, 서비스 개시 이후 직거래 서비스를 함께 제공하다가 2017년

65) 조선일보 (2013.8.7.) ‘골목상권 침해’ 네이버, 자체 부동산 서비스 철수 전격 결정

66) 닐슨코리아클릭(2018.2월), PC&모바일 행동 데이터

5월부터 서비스를 중단하면서, 공인중개사가 제공하는 서비스의 가치를 인정하고 이용자에게 더 나은 서비스를 제공하기 위한 것이라고 발표했다⁶⁷⁾. 공인중개사는 면허를 취득한 일종의 전문직 종사자이며, 양질의 공인중개사 풀을 확보하여 이들을 지원하는 것이 이용자 편익으로 이어진다는 것이다.

한편 다방은 직방과 다르게 생활용품 마켓인 다방샵과 같이 원룸시장의 가치사슬 내 다양한 주변부 서비스를 개발해 내고 있다. 다방은 2014년 (주)미디어월이 인수한 바 있다. 알스퀘어는 매년 고성장하고 있는 임대 분야의 신성 스타트업으로 인테리어 컨설팅 등을 부가적으로 제공하고 있고, 유사 서비스 제공업체로 최근 네모라는 스타트업이 등장했다. 부동산114는 2018년 초 종합부동산회사로 전환을 선언한 HDC 현대산업개발에 인수됐다. 현대산업개발은 부동산 114의 빅데이터를 활용하여 포털 플랫폼을 기반으로 프롭테크 신규 사업을 계획하고 있는데, 그 중 하나가 증강현실 기술을 활용한 ‘부동산 GO’다. 이는 스마트폰으로 공간을 비추면 인근 건축물이나 토지 상세정보를 확인할 수 있는 서비스로, 실거래가 및 건축물대장, 토지대장, 공시지가 정보를 결합한 결과물이다. AI 큐레이션 서비스는 지역별 공급 물량, 가격 통계, 인구 흐름과 개발정보가 결합된 정보를 제공하여 개인의 부동산 자산관리에 필요한 의사결정을 돕는 서비스다. ‘밸류맵’과 ‘디스코’는 공공 데이터를 기반으로 토지, 단독, 다가구·다세대, 상가, 공장 등 가치평가 정보를 제공하는 프롭테크 기업이다. 토지와 단독주택 등은 아파트와는 달리, 개별 물건마다 특성이 다르고 지역마다 규제가 달라 일반인의 접근이 쉽지 않다. 하지만, 두 서비스는 지도 위에 다양한 정보를 쉽게 볼 수 있도록 했다. 토지 등의 직접 감정가를 제공하기 보다는 지도 위에 인근 매매사례와 시세 변화, 용도지역, 건축물대장, 토지대장 등의 정보를 제공하는 방식을 사용하고 있다.

3.3. 정부의 정책적 노력

먼저 데이터 개방을 통한 정보 비대칭성 해소를 위해, 국토교통부에서는 2006년 1월부터 부동산거래신고 및 주택거래신고를 한 주택, 오피스텔, 토지, 상업·업무용 부동산 등의 매매 실거래를 공개하기 시작했고, 2011년 1월부터는 읍·면·동 주민 센터에서 확정일자를 부여받은 주택을 대상으로 전월세가 실거래를 공개하기 시작한다. 2013년 7월에는 공공데이터법이 제정되면서 다양한 부동산 종합 정보를 공공데이터 포털을 통해 제공하기 시작했다. 나아가 2014년 1월에는 부동산

67) 연합뉴스 (2017.4.13.) 직방 “내달 부동산 직거래 종료…중개사 매물만 제공”

거래신고에 관한 법률을 제정하여 건전하고 투명한 부동산 거래질서 확립을 위해 거래계약의 체결일부터 60일 이내에 신고해야 한다고 명시하였다.

이후, 산업 육성 측면에서는 2016년 부동산 서비스 산업 육성방안을 발표하고 부동산 서비스 산업의 부가가치 창출 수준을 끌어올린다는 목표를 가지고 경쟁력을 강화하고 신뢰성·투명성을 제고하겠다는 전략을 발표했다. 세부적인 추진 과제로는 종합서비스 제공과, 리츠 육성, 임대관리업 등 신시장 발굴, 에스프로 활성화를 통한 거래 안전성 제고, 상업용 부동산 등의 정보 공개와 전문성 강화를 꼽았다. 이 후속 조치로 2017년 부동산 산업의 발전 기반을 구축하고 지원하기 위한 「부동산서비스산업진흥법」이 제정됐다. 관련 시행령 제정안이 국무회의 의결을 거쳐 2018년 6월 20일부터 본격적인 시행에 들어간 것이다. 이는 부동산 서비스 산업의 품질을 높이고 고부가가치의 산업으로 진흥하겠다는 것이 뼈대이고, 이를 위해 업역 간에 연계된 서비스를 제공하도록 유도하며, 제도적 지원을 통해 산업 발전을 꾀하겠다는 구상이다. 그 내용은 부동산 산업 발전을 위한 5개년 기본 계획 및 연도별 시행 계획을 수립하고, 실태조사 및 통계시스템을 구축하며, 전문 인력의 육성·관리·교육 훈련에 대한 시책을 수립한다는 것과, 둘 이상의 부동산 서비스를 연계해 제공하는 사업자는 우수 부동산 서비스 인증을 발급하고, 해외시장 진출을 위한 기술 및 인력 교류, 전시회, 공동 연구 개발 등을 지원할 수 있다는 것이다. 부동산서비스산업진흥법 제정 이후, KT에스테이트, 롯데자산개발, 신영 등 대기업들이 주택임대관리 서비스를 중심으로 한 부동산 산업에 진출할 발판을 마련하고 다양한 주거 서비스를 선보이고 있다.

[그림 3-21] 부동산서비스산업 진흥을 위한 정책적 노력



4. 소결 : 프롭테크의 생태계 특성

프롭테크 기업들은 기존의 불투명하고 비효율적인 부동산 시장을 투명하고

효율적으로 전환하고 있다. 부동산은 특성상 입장과 같은 활동으로 탐색하고 확인하는데 시간적, 물리적 비용이 많이 소요된다. 이 때문에 부동산 수요자는 최적 조건의 매물을 찾는 데 어려움이 있고, 이 때문에 공인중개사의 역할이 부동산 시장에서 매우 큰데, 이러한 프롭테크 기업들은 부동산 거래 단계 및 관리 절차를 간소화하고, 정보의 투명한 공개를 통해 정보 비대칭성을 해소하여, 거래 효율성을 높이고 있는 것이다. 이 기업들은 부동산 시장의 구조를 오프라인에서 온라인으로, 공인중개사 중심에서 수요자 중심으로 재편해 가는 중이다.

산업 레짐 측면에서 프롭테크 중개 분야는 디지털 기술과 부동산 서비스가 융합된 복합지식의 특성을 가지고 있는 영역이다. 이 분야는 누적성으로 인해 선점효과가 크다. 프롭테크 중개 서비스는 공인중개사와 소비자에게 가고 역할을 하는데, 이 공인중개사가 속한 전통적인 부동산 중개업은 기술변화에 보수적인 산업으로서 법적으로 자격을 취득한 자만이 수행할 수 있도록 되어 있고 중개 보수 요율에 법정 상한이 있으며, 중개거래에 관한 사항을 공개하도록 되어 있다.

사회정치 환경의 측면에서 허위매물에 대한 플랫폼 기업의 사회적 책임 이슈, 중개서비스의 부가가치 증대와 시장의 투명성 이슈에 대해 공인중개사와 공인중개사 협회, 프롭테크 기업, 소비자 그리고 정부의 입장은 상당히 다른 편이다. 소비자는 근본적으로 공인중개사가 제공하는 중개서비스에 대해 부가가치와 신뢰도를 낮게 평가하고 있으며, 공인중개사들은 전속계약이 이뤄지지 않는 시장 및 소비자 특성으로 인해 정보 공개 유인이 낮고 허위매물을 등록할 유인이 높다. 프롭테크 기업 입장에서는 공인중개사가 등록하는 허위매물 정보를 자체적으로 모니터링하고는 있으나 플랫폼 기업으로서 제공받는 정보의 신뢰성까지 판단하기에는 본질적으로 한계를 가지고 있는 부분이 있다는 입장이다. 또한, 정부는 거래 및 기타 정보를 공개하고 산업을 육성하고자 하는 방향성을 갖고 있으나 공인중개사와 프롭테크 기업 간의 대치에는 미온적인 입장을 취하고 있다.

한편, 국내에서 프롭테크는 아직 개화단계에 있다. 부동산산업의 GDP 비중은 7%로 선진국의 절반수준에 불과하고 규모 관점에서 봤을 때 OECD 그룹 내에서 최하위권을 차지하고 있다. 부동산과 같이 높은 가치의 비유동성 자산을 계약하는 각각의 트랜잭션들이 정보의 비대칭성이라는 고유의 시장특성을 기반으로 상당히 불투명하고 체계 없이 영세하게 관리되고 있고, 편중된 시장 구조 때문에 프롭테크의 다양한 사업 영역을 커버하는 기업들의 수가 매우 적다. 이에, 정부에서는 부동산 서비스 산업을 고부가가치 산업으로 육성하기 위해 실거래가 데이터와 기타 부동산 종합정보와 같은 공공데이터를 개방하고, 부동산서비스산업 육성방안을 발표(2016.2월) 하였으며, 이어

부동산서비스산업진흥법을 제정(2017.12월) 하는 등 다양한 노력을 하고 있다.

Geels & Schot(2007)의 유형 분류에 따라 프롭테크 중개 분야의 디지털 혁신을 분류하면, 새롭게 등장하는 프롭테크 스타트업의 혁신이 개별 공인중개사들을 필두로 한 기존 기업들과의 협업과 함께 이루어지고 있다는 점에서 재구성으로 볼 수 있다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서는 이미 많은 국가에서 부동산 시장의 투명성과 효율성 제고라는 방향성을 제시하고 있기에 목표의 모호함과 장기적 영향에 대한 불확실성은 덜하다. 그러나 공인중개사 자격제도와 중개보수 효율 상한제도 등에 따른 기술변화 인센티브 미흡에 의해 기존 레짐의 잠금 효과가 강할 수 있다는 점도 저해요인으로 고려된다. 따라서 프롭테크 기업들은 공인중개사와 법제도적인 대립을 회피하거나 우회하고, 인테리어 등 연관영역으로 진출하는 전략을 구사하고 있다.

<표 3-25> 프롭테크의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|---|
| 거시 환경 | | 1인가구와 주택보급률의 증가, 공공데이터 개방 |
| 산업레짐 | | 라이선스 기반, 낮은 부가가치의 거래 관행 |
| 사회정치 환경 | | 허위매물에 대한 플랫폼 기업의 사회적 책임 이슈, 프롭테크 기업과 공인중개사와의 갈등 |
| 경제적 환경 | | 공인중개사의 영세성과 종합 부동산 서비스 수요 증가, 전속 중개 계약의 비활성화 |
| 저해요인 | | 상한이 정해져있는 효율제 등 혁신 유인 부재 |
| 혁신기업전략 | | 중개 영역은 공인중개사와 협업, 인테리어 등 연관영역 진출 |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 재구성 (reconfiguration) |
| | 혁신 주체 특성 | 행위자간 새로운 혁신의 조합 창출 (혁신의 연쇄반응) |
| | 기술 특성 | 초기부가기술→신-구기술간 새로운 조합-체제 구조의 변화를 만들어내는 혁신 연쇄효과 |

제6절 스마트 모빌리티 I (전기·자율주행차)

스마트 모빌리티의 개념

최근 자동차 산업의 패러다임이 내연기관·유인운전에서 전기동력·자율주행으로 전환되어 기존 완성차 기업의 디지털 전환과 SW기업까지 관련 산업에 참여하고 있다. 기존 완성차 기업들은 SW기업들의 인수·제휴를 활발히 하면서 역량을 확보하고 있으며 SW기업들은 자율주행 기술 개발을 통해 자동차 산업에 진입하고 있다.

1. 거시 환경의 변화

친환경 이슈 : 저탄소 규제

최근 들어 이산화탄소에 의한 지구온난화로 인해 환경문제가 더욱 심각해지고 있다. 환경문제에 관심이 높아진 것은 1992년 리우 유엔환경회의에서 ‘기후변화협약(UNFCCC)’가 시초로, 이 협약의 이행을 위해 1997년 교토의정서가 채택되기에 이른다. 배출가스원에 따른 온실가스의 배출은 자동차 등 수송용에서 14.0%가 나와 발전소와 공업배출가스에 이어 세 번째를 차지하고 있어 정부에서 자동차의 탄소배출을 본격적으로 규제하기 시작했다.

모든 차에는 연비와 탄소배출량을 표시하고 있으며, 이에 따라 친환경차로 분류해 세금을 감면받기도 하고 오염물질을 많이 배출하는 자동차는 판매와 운행이 중지되기도 한다. 특히 디젤차에 대한 규제는 1992년부터 유럽을 시작으로 본격적으로 이뤄져 왔으며, 이 규제는 지속적으로 발전에 유럽 전역에서는 디젤차에 대한 운행금지나 수도권 진입 금지에 대한 규제가 발표되었다. 우리나라에서도 2020년에는 노후 디젤차에 대한 수도권 운행 금지 정책이 실시될 예정이다.

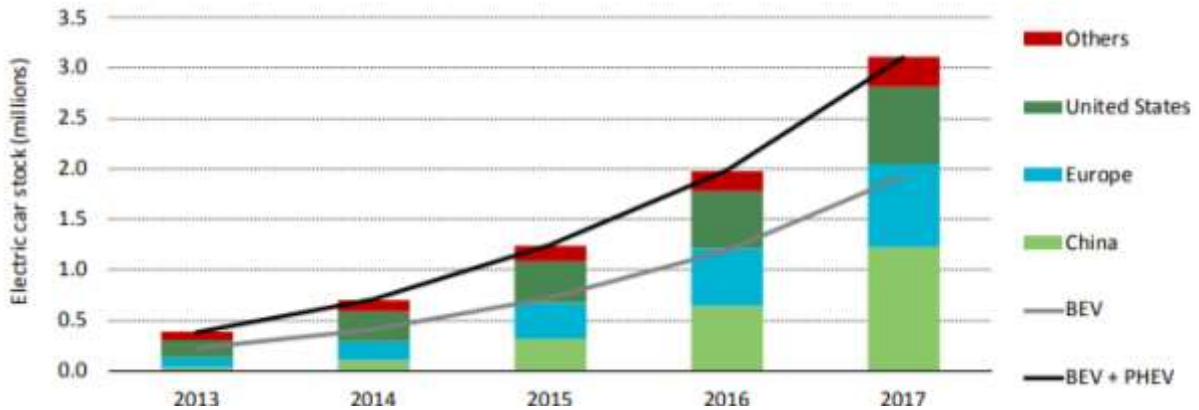
친환경 규제와 더불어 친환경차에 대한 보조금 등 인센티브도 확대되고 있으며, 이에 따라 친환경차로 대표되는 전기자동차의 경우 최근 들어 본격적으로 성장하고 있다. OECD 산하 국제에너지기구(International Energy Agency)에 따르면 전기자동차 수요가 급증하고 있으며, 일부 국가에서는 내연기관과 경쟁단계로 진입⁶⁸⁾하고 있다. 특히 중국에서는 전기자동차와 플러그인 하이브리드자동차(PHEV)⁶⁹⁾는 약 58만대 규모로,

68) International Energy Agency(2018), Global EV outlook 2018

69) 플러그인 하이브리드 자동차(plug-in hybrid electric vehicle, PHEV)는 하이브리드 자동차와 전기자동차의

미국 41만대, 유럽 48만대 보급보다 빠른 속도를 보이고 있다. 자율주행자동차도 빠르게 성장하고 있다.

[그림 3-22] 세계 전기자동차 규모



출처 : 국제에너지기구 (2018)

2. 전기차 산업의 레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

위계적 독점구조에서 수평적 경쟁구조로의 전환

자동차 제조산업의 관점에서 내연기관이라는 특성이 산업의 구조를 결정지었는데, 내연기관의 경우 2만~3만개 수준의 부품이 필요하고 대형트럭의 경우 3만 5,000개의 부품이 필요하다. 즉, 기술적 난이도가 높고 제조공정이 복잡하여 전통적으로 내연기관 완성차를 생산하는 기업은 전 세계에 15개에 불과하고⁷⁰⁾, 이들은 독자적인 자동차 부품사 네트워크를 구축해 자동차 부품을 조달한다. 실제로 완성차 기업별 자동차 판매량에 대한 허핀달 지수(HHI)를 통해 살펴본 시장 구조는 독점적이라 할 수 있다. 먼저 전 세계의 경우, 허핀달 지수의 역수(1/HHI)에 해당하는 ‘동등 규모 기업 수’가 최근 3년(2015~2017) 간 15.1을 기록하였는데, 이는 전 세계 자동차 시장이 경쟁적인 수준을 넘어서 낮은 수준의 과점 시장 구조를 보이는 것으로 해석할 수 있다.⁷¹⁾ 이는

중간단계로 전기모터와 내연기관을 함께 사용해 달리는 자동차

70) 전세계자동차 브랜드는 60여개이지만 이를 소유한 기업은 15개에 불과하다.

71) 동등 규모 기업 수는 ‘시장이 동일한 규모의 기업으로 구성되어 있다고 가정할 때, 몇 개의 기업이 존재하는가’로서 시장 구조를 측정한다. 예를 들면 어떤 시장의 HHI가 0.250이라면 동등 규모 기업 수는 $1/0.250=4$ 이며, 이는 당해시장의 실질적인 기업분포에 관계없이 똑같이 25%의 시장점유율을 가진 4개의 기업이 존재하는 것과 경쟁의 정도는 동일하다는 의미이다(이재형 2008).

약 10년 전인 2004~2006년의 13.2보다 다소 커진 수치로서 2010년대에 들어 보다 경쟁이 심화되었음을 의미한다. 이는 베이징자동차, 지리자동차 등 중국 자동차 기업 다수가 새롭게 자동차 산업 진입하여 크게 성장한 것에 주로 기인한다. 이는 우리나라의 경우에도 현대기아차가 준독점하는 시장 구조를 보이고 있다.

<표 3-26> 지역별 동등 규모 기업 수 변화 비교(2004~2006년과 2015~2017년)

| 지역 | 동등 규모 기업 수(1/HHI) | | 동등 규모 기업 수에 따른 경쟁 유형 분류 ⁷²⁾ |
|------|-------------------|-----------|--|
| | 2004~2006 | 2015~2017 | |
| 전 세계 | 13.2 | 15.1 | 저위 과점형 |
| 중국 | 16.6 | 15.7 | 저위 과점형 |
| 미국 | 6.8 | 9.0 | 중위 과점형 |
| 일본 | 4.5 | 4.0 | 고위 과점형 |
| 한국 | 1.9 | 2.2 | 고위 과점형 |

출처: 기지훈 (2018) 자문결과보고서

전기자동차의 등장은 자동차 제조산업의 구조를 변화시키는데, 전기자동차의 부품 개수는 1만~1만5,000개에 불과해 내연기관에 절반 수준에 불과하며, 기술적 진입의 난이도도 내연기관보다 낮다. 이 때문에 자동차 산업에 경험과 지식이 없던 테슬라, BYD 등 신생기업들이 전기자동차만을 생산하며 성장하고 있다. 특히 중국에서는 전기자동차를 생산하는 스타트업이 디자인이나 특화 자동차 등을 생산하면서 전기자동차 시장 점유율을 빠르게 늘려가며 유니콘 기업으로 성장하고 있다. 2018년 10월 중국의 전기자동차 관련 유니콘 기업은 AIWAYS, NIO, Faraday Futures 등 9개에 달하며, 이들 모두 2014~2017년 사이에 설립된 기업으로 설립된지 5년이 채 안된 기업이다. 내연기관 자동차를 생산하는 기업들은 길게는 100년 짧게는 50년이 넘는 것에 비하면 전기자동차 기업의 등장과 성장은 그 속도가 매우 빠르다. 또한 단순한 구조와 낮은 기술 난이도를 가지는 전기자동차의 특성상 완성차와 부품사로 이뤄진 부품조달 네트워크를 구축할 필요가 없기 때문에 복잡한 산업구조가 단순화 되어가고 있다.

제조산업에서 서비스 산업으로의 전환

자율주행차의 등장은 기존의 완성차나 부품 제조기업과 더불어 SW기업의 참여가

72) 동등 규모 기업 수(N)에 의한 시장의 경쟁 유형 분류는 아래와 같다(이재형 2008).
 $20 \leq N$ ($HHI \leq 50$): 경쟁형, $10 \leq N < 20$ ($50 < HHI \leq 100$): 저위 과점형, $5 \leq N < 10$ ($100 < HHI \leq 200$): 중위 과점형, $2 \leq N < 5$ ($200 < HHI \leq 500$): 고위 과점형, $1.1 \leq N < 2$ ($500 < HHI \leq 900$): 준독점형, $N < 1.1$ ($HHI \leq 900$): 완전 독점형

활발해 지고 있다. 이는 자율주행차의 개발이 기존의 완성차 제조 기업이 축적된 지식을 활용하기 어렵고 오히려 인공지능 기술과 데이터의 수집과 활용과 같은 SW 역량이 더욱 중요하기 때문이다. 대부분의 자동차 기업과 구글, 테슬라, 우버 등 SW 기업은 2020년 까지 자율주행차를 생산할 계획을 가지고 있다⁷³⁾. 특히 구글, 바이두 등과 같은 전통적 SW기업들은 지적재산 보호 시스템과 수직적 관계를 통해 지식체계가 잘 갖춰진 자동차 산업계에 자율주행차 기술개발이라는 분야로 진입해 관련 지식을 축적하고 최근에는 SW개발을 넘어 차량부품의 제조로 진출하고 있다. 특히 구글은 2017년 약 35만 마일을 자율주행운전, 1,000 마일 당 자율주행 해제 횟수는 2015년 0.8번에서 2017년 0.18번으로 급감⁷⁴⁾하고 있다. 바이두 역시 자율주행버스를 직접 개발하여 양산에 앞두고 있다.

자율자동차의 개발과 도입은 자동차 산업을 제조산업에서 서비스 산업으로 전환하고 있다. 자율주행 차량의 등장으로 운전자는 차내에서 다양한 활동을 가능하게 하며, 지금은 대부분의 시간을 운행 보다는 주차에 할애되는 자동차의 활용률이 극대화 될 수 있다. 이에 따라 지금까지 관련 기업들은 완성차 제조 및 판매에 그쳤다면 최근에는 차량공유, 정비, 세차, 주차, 금융 등 다양한 부가적 서비스로의 융합이 빠르게 발생하고 있다. 대표적으로 차량호출 서비스이다. 현대차, BMW, GM 등 많은 완성차 기업들이 차량호출 서비스에 투자하고 있으며, 이들 기업들은 차량호출 서비스가 자사의 완성차 도입과 더불어 궁극적으로는 차량의 서비스화를 통해 제조업에서 서비스업으로의 전환을 도모하고 있다. 더불어 차량호출 서비스 기업도 자율주행자동차 기술 개발에 활발한데 대표적으로 우버는 자율주행 기술 개발의 선도 기업으로 2018년 보행자를 사망하게 하는 사건이 있었지만 실험을 지속하고 있다. 자동차 관련 기업들은 서비스 기업에 투자를 활발히 하고 있으며, 이들 기업이 인수한 업종 중 ICT기업들은 2013년 7개에 불과했지만 2017년 27개로 증가했다.

<표 3-27> 주요 자동차 기업의 2018년 스타트업 투자 동향 (단위:천달러)

| 기업명 | 투자기업 | 금액 | 일자 | 비고 |
|--------|--------------------------|---------|-------|----------------------|
| 현대 자동차 | Migo Inc. | 9,000 | 9.10. | 미국의 모빌리티 서비스 스타트업 |
| | Primemover Mobility Tech | 14,267 | 8.20. | 인도 2위의 카셰어링 스타트업 |
| | SoundHound | 100,000 | 5.3. | 대화형 음성인식 서비스 개발 스타트업 |
| 토요타 | Uber Technologies | 500,000 | 8.27. | 우버와 자율주행자동차 연구 협력 |

73) 2020년까지 각 자동차회사들의 목표를 살펴보면, 포드는 자율주행차를 생산할 계획이며, 르노-닛산은 시내 자율주행 가능 차량 출시, 다임러는 시속 120km로 주행 가능한 완전자율주행차 출시를 목표로 함

74) The Rivit Report (2018.2.1.)

| | | | | |
|------|------------------|-----------|-------|------------------------|
| | Getaround Inc. | 30,000 | 8.21 | 미국의 자동차 세어링 기업 |
| | Grab Hldg Inc | 1,000,000 | 6.13. | 동남아시아의 모빌리티 스타트업 |
| | JapanTaxi Co Ltd | 68,610 | 8.2. | 일본 1위의 택시 호출 스타트업 |
| 포드 | Zoomcar Inc | 40,000 | 2.15. | 인도 1위의 카셰어링 스타트업 |
| | Autonomic | 비공개 | 1.25 | 미국의 교통 관련 인공지능 개발 스타트업 |
| | Transloc Inc | 비공개 | 1.25. | 미국의 교통 관련 인공지능 개발 스타트업 |
| 폭스바겐 | Anagog Ltd | 비공개 | 7.19 | 이스라엘의 인공지능 스타트업 |
| | Corebon AB | 3,825 | 8.20. | 스웨덴의 부품소재 스타트업 |
| 르노닛산 | Coolnagour Ltd | 비공개 | 6.8. | 아일랜드의 택시 호출 서비스 스타트업 |

출처 : Thomson Reuters Eikon, 재정리

<표 3-28> 자동차 관련 기업이 인수한 업종

| 피인수 기업업종 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | CAGR |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 자동차 | 89 | 128 | 107 | 106 | 125 | 9% |
| 정보통신 | 7 | 9 | 22 | 28 | 27 | 40% |
| 기계장비 | 10 | 13 | 13 | 13 | 22 | 22% |
| 전기전자 | 11 | 14 | 14 | 17 | 20 | 16% |
| 유통 | 5 | 8 | 17 | 18 | 14 | 29% |
| 운송 | 6 | 7 | 8 | 4 | 13 | 21% |
| 건설 | 7 | 4 | 5 | 11 | 12 | 14% |
| 금융 | 10 | 4 | 12 | 11 | 12 | 5% |
| 철강 | 11 | 12 | 6 | 5 | 9 | -5% |
| 부동산 | 5 | 8 | 4 | 9 | 7 | 9% |

출처 : Bloomberg, 삼정KPMG

안전 수준과 환경오염에 따른 법·제도 존재

자동차 제조산업의 경우 안전과 관련 있으며, 환경적 이슈도 있기 때문에 법과 제도가 자동차의 제조뿐만 아니라 운행을 규제하고 있다. 이 분야의 대표적인 법은 도로교통법인데, 도로교통법은 1961년 제정된 이후 1984년과 2005년 2차례만 개정된 것이 전부여서 자율주행자동차나 전기자동차와 같은 새로운 자동차의 형태와 이에 따르는 서비스에 대한 논의는 담지 못하고 있다.

자율주행차의 경우 현재까지는 국토교통부가 지정해준 도로에서만 자율주행을 할 수 있는 시범제도가 운행 중이지만 실제 도로에서 자유롭게 운행하기 위해서는 도로교통법의 개정이 필요하다. 최근 자율주행시스템에 운전자 지위의 부여, 검증절차,

운전자의 주의 의무, 사고 발생 시 책임 소재 등 자율주행차와 관련된 법제도 문제에 대해 논의를 시작했다. 전기차의 경우 도입 활성화를 위한 구매보조금 제도를 시행하고, 공용충전기를 설치할 계획을 세우고 있다. 더불어 친환경차의 의무판매제를 도입을 검토하고 있다. 또한 전기자동차 차량과 충전기에는 통신 프로토콜이 존재하는데, 통신프로토콜은 제조사와 충전기 제조사별로 표준 해석의 차이가 발생해 급속 충전시 호환성 이슈가 발생한다. 이 충전기 표준은 각국이 선점하기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있는데, 미국은 콤보1으로 유럽은 콤보2로 통일하고 있으며, 우리나라는 미국의 콤보1을 따라 구축에 나섰다.

2.2. 사회-정치적 환경

자율주행자동차와 전기자동차 안전 이슈

자율주행차의 개발과 시범운행이 본격화 되었지만, 안전 이슈는 끊임없이 발생하고 있다. 2016년 미국에서는 테슬라S 모델 차량을 자율주행모드로 운전하던 운전자가 대형 화물차와 충돌하여 사망하는 사고가 발생했다. 2018년에는 우버의 자율주행 자동차가 사람을 치어 사망하게 했으며, 자율주행SW가 충돌 전에 보행자를 인식했음에도 불구하고 제동장치가 작동하지 않았으며, 긴급비상제동(EBS, Emergency Breaking System)이 필요한 상황으로 판단했지만 해당 기능이 작동하지 않도록 설계하여 사고를 일으켰다.

전기자동차의 경우 원인모를 발화 사고가 계속해서 일어나고 있다. 리튬이온 배터리는 발화에 스파크가 필요한 가솔린과 달리 자체 점화 시스템을 포함하고 있으며, 불에 강력한 연료인 용매와 불에 산소를 공급할 수 있는 산화 금속을 포함하고 있어 일단 불이 붙으면 진화가 쉽지 않다. 이 때문에 전기자동차의 화재사고는 지속적으로 일어나고 있다. 테슬라의 전기자동차는 2018년에만 두건의 사고가 발생했으며, 중국에서는 BYD의 전기자동차는 차량화재로 여러건의 사망사고도 존재한다.

차량관련 서비스 안전 이슈

차량공유 서비스에서는 차량관리 문제, 잦은 차량 사고 등이 이슈이다. 이들 차량공유 서비스 자동차보험 대물배상 사고 발생률이 지난해 149.6%로 자가용(13.8%)과 일반 렌트카(24.2%)의 대물배상 사고율에 비해 매우 높다. 그 이유로는 운전미숙이나

미성년자의 운전이 사고의 주요원인이며, 비대면 서비스를 하는 차량공유의 특성상 명의도용과 미성년자가 차를 이용하는 경우가 늘어나고 있다.

2.3. 경제적 환경

전속거래제를 유지하는 자동차 부품 시장

자동차 산업은 완성차와 부품기업의 전속성이 매우 강한 특징을 갖는다. 전속적 관계란 협력업체들의 거래가 특정 완성차 기업에 집중되는 것을 의미하며, 따라서 협력업체는 독립적인 기업의 성격보다는 원청기업에 의해 구속되는 관계를 갖는다. 실제로 2011년을 기준으로 전체 부품회사 중 74.6%가 1~2개의 기업과만 거래하고 있어 자동차 원하청의 전속거래를 보여준다. 과거에는 이러한 전속 하청생산체제는 수직계열화를 통해 한정된 자원으로 빠른 시간 내에 압축성장이 가능한 모델이라 할 수 있다. 완성차 기업들은 부가가치가 높은 영역을 담당하고, 핵심부품은 이들의 계열사를 통해 우선적으로 조달하며 기타 부품에 대해서는 공동투자나 자금지원 등의 형태를 통해 수직적 하청체제를 확립했다.

<표 3-29> 부품기업이 거래하는 모기업 수 현황

| 거래완성차 업체수 | 1개사 | 2개사 | 3개사 | 4개사 | 5개사 | 6개사 | 전체 |
|--------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 기업 수 | 426 | 235 | 91 | 61 | 53 | 20 | 886 |
| 비율(%) | 48.1 | 26.5 | 10.3 | 6.9 | 6.0 | 2.3 | 100 |

출처 : 한국자동차산업협동조합(KAICA)

하지만 이러한 수직적 하청체제는 불공정 하도급 거래의 문제를 양산하고 있으며⁷⁵⁾, 부품업체의 독자적 기술개발을 어렵게 한다. 2008년부터 2017년 10년간 자동차 산업의 평균이익률은 현대차가 8.14%, 현대차 소속 부품계열사(9개) 8.17%인 반면 현대차와 전속거래를 하는 350여개 협력사는 그 절반에도 미치지 못하는 3.5%에 불과하다. 이들 협력사들은 전속 협력사들로 현대차에게만 부품을 공급하고 다른 완성차 업체와는 거래하지 않는 업체들로 완성차 업체가 협력사의 이익률을 관리하기 때문에 이익률이 적다. 기술력 있는 중소·중견 기업은 수익성을 보장받지 못하고, 원청기업의 요구사항에 맞춰 부품을 공급해야하기 때문에 기술혁신의 유인이 떨어진다. 또한

75) 한국산업연구원 (2018) 자동차 산업 현황과 전망

공고한 위계구조는 자동차 산업에 새로운 기술을 가지고 있는 중소기업의 신규 진입의 유인도 없는데, 결국 이러한 수직적 하청체제에서의 기술혁신은 더욱 어렵다.

3. 디지털 전환기업의 대응과 정부의 정책적 노력

3.1. 스마트 모빌리티 스타트업

① 특화 자율주행 기업 - 언맨드솔루션(Unmanned Solution)

언맨드솔루션은 자율주행 트램, 버스, 무인 트랙터 등 다양한 이동체에 대한 무인 시스템을 개발한다. 2008년 국민대학교 무인차량연구실 김정하 교수와 연구실 졸업생, 재학생 4명이 공동 창업하였으며, 2012년부터는 공동 창업 멤버였던 문희창 박사가 대표이사를 맡고 있다⁷⁶⁾.

창업 후 수년간은 자율주행 자동차 개발에 주력하였다. 언맨드솔루션은 자율주행차의 인지·판단·제어 기술 중에서 제어 및 센서 부문의 기술력을 바탕으로 지금까지 국내에 100대 이상의 자율주행 차량을 제작, 공급하였다.⁷⁷⁾ 2010년대 중반 이후부터는 주력 사업 분야를 변경하여 자율주행 농기계와 자율주행 셔틀(버스, 트램) 개발에 초점을 맞추고 있으며, 향후에는 야외(Outdoor) 자율주행 물류 이송 시장에 진출할 계획을 가지고 있다. 매출 발생 없이 장기간 R&D를 할 수 없는 중소기업의 여건을 고려하여 이미 시장이 존재하거나, 자율주행의 목적이 분명하여 자율주행 자동차보다 시장이 먼저 열릴 것으로 예상되는 분야를 주요 사업 분야로 재설정하였다. 농기계는 이미 무인화가 진행되어 시장이 존재하며, 자율주행 셔틀과 물류 이송은 목적이 분명하다는 특징이 있다.

자율주행 농기계의 경우, 자율주행 트랙터, 과수원 방제기 등을 개발하고 있으며, OEM(주문자 상표 부착 생산)과 ODM(주문자 개발 생산) 방식을 병행하고 있다. 기존 제품에 대한 자율주행 제품은 OEM 방식을 취한다. 자율주행 트랙터가 그러한 경우인데 자율주행 농기계 분야에서 협력 중인 동양물산의 브랜드로 판매할 계획이다. 향후 국내에 기존 제품이 없는 분야(예: 농업용 드론)에 대한 자율주행 제품은 자체 브랜드화를 계획 중이다.⁷⁸⁾

자율주행 셔틀의 경우, 2017년 카자흐스탄에서 열린 ‘2017 아스타나 엑스포’에서

76) 로봇신문 (2016.11.4.) 언맨드솔루션

77) 로봇신문 (2018.5.7.) 효립그룹, 자율차 솔루션 기업 언맨드솔루션 인수

78) 로봇신문 (2016.11.4.) 언맨드솔루션

셔틀 트램을 운행하였으며, 국민대에도 자율주행 셔틀 트램을 공급하였다.⁷⁹⁾ 이 셔틀은 언맨드솔루션과 국민대 무인차량연구실이 공동으로 제작했다. 또한 차세대융합기술원과 협력하여 관교제로시티 안에서 자율주행하는 셔틀 트램을 공급하였다.⁸⁰⁾ 언맨드솔루션은 이 셔틀 트램의 방향 제어 부분과 전원 공급 장치를 개발하였다.⁸¹⁾ 이 외에도 2015년부터 KT와 협력하여 자율주행 버스를 개발하고 있다.⁸²⁾ 한편, 언맨드솔루션은 2018년에 자동차부품 기업 효림그룹에 인수되었는데, 효림그룹의 투자를 바탕으로 자율주행 셔틀 사업을 본격화할 계획을 가지고 있다.⁸³⁾

언맨드솔루션은 자율주행차 부품 시장도 개척하고 있다. 2016년에는 원천 특허를 보유하고 있는, 자율주행자동차용 전자식 변속 제어 장치 시프트 액추에이터를 중국 IT 기업 러에코(LeEco)에 공급하였다. 이 부품은 일반 자동차의 변속 제어 장치를 자율주행 자동차에 필요한 전자식 변속 제어 장치로 전환시켜 주는 시스템이다.⁸⁴⁾ 언맨드솔루션은 시프트 액추에이터를 포함해 가감속 시스템, 조향시스템 등 자율주행 자동차에 사용되는 다양한 제어 시스템을 보유하고 있다.⁸⁵⁾

언맨드솔루션의 핵심 기술은 창업 전 학교(국민대 무인차량연구실)에서의 개발 경험을 통해서 습득하였다. 창업 후 기술 학습은 다양한 형태로 이루어지고 있다. 먼저 대부분의 기술은 자체 개발하고 있다. 일부 기술은 ETRI 등으로부터 이전 받았으며, 국민대 무인차량연구실과는 기술 협력, 인력 교류 등의 협력을 지속하고 있다. 개발 대상 제품의 성격에 따라 산학연 협력을 통해 제품을 개발한다. 자율주행 트랙터 개발은 미국 플로리다 대학 농업 대학, 농기계 생산 기업인 동양물산과 협력하고 있다.⁸⁶⁾ 산업부 지원을 받아 2017년부터 3년 간 진행 중인 과수원 방제기 개발 과제에서는 동양물산(주), 전남대, 한국교통대, 한국생산기술연구원과 협력하고 있다.

언맨드솔루션이 주관 기관으로서 정부 R&D(국가연구개발사업) 지원을 받은 경우는 2013년 이후 4회인데, 이 지원은 자율주행 농기계, 드론, 소형 이동 로봇 개발에 대한 것이다. 언맨드솔루션이 창업 초기 수년간 집중하였던 자율주행 자동차와 관련해서는 주관 기관으로서 정부 R&D 지원을 받은 경우는 없다. 한편, 2018년 7월 현재 약 35명의 직원이 있으며, 80%가 엔지니어로 구성되어 있다. 엔지니어 중에서 60%가 기계공학 전공, 나머지 40%가 전기전자공학 전공자이다.

79) 로봇뉴스 (2017.10.28.) 언맨드솔루션, 자율주행 셔틀트램 상용화 박차

80) 로봇뉴스 (2017.10.28.) 언맨드솔루션, 자율주행 셔틀트램 상용화 박차

81) 로봇뉴스 (2018.5.3.) 자율주행 솔루션의 새 역사를 쓴다

82) 로봇뉴스 (2018.5.3.) 자율주행 솔루션의 새 역사를 쓴다

83) 로봇신문 (2018.5.7.) 효림그룹, 자율차 솔루션 기업 언맨드솔루션 인수

84) 전자신문 (2016.9.6.) 언맨드솔루션, 중국에 자율주행 자동변속 시스템 수출

85) 전자신문 (2016.9.6.) 언맨드솔루션, 중국에 자율주행 자동변속 시스템 수출

86) 로봇신문 (2016.11.4.) 언맨드솔루션

② 자율주행 솔루션 기업 - 소네트(sonnet.ai)

소네트는 자율주행차 개조, 자율 주행 SW 개발자 교육, 자율 주행 제어 기술 개발 등 자율주행차에 관한 다양한 솔루션·서비스를 개발, 공급하는 스타트업이다.⁸⁷⁾ DGIST 소속 연구원 손준우 박사가 2017년 10월에 설립하였다. 자동차 인간 공학 전문가인 손준우 박사는 창업 전 DGIST에서 2014~2016년 3년 간 진행된 반자율주행차(Semi-Autonomous Vehicle)와 운전자 간 상호 작용 기술 개발을 주도하였다.

소네트의 초기 기술 학습에는 DGIST와의 협력이 주요하게 활용되고 있다. 소네트가 제작한 자율주행차에는 DGIST에서 이전 받은 자율주행 기반 기술과 소네트가 자체 보유한 전장 설계 기술 및 GPU 임베디드 응용 기술이 결합되어 있다. DGIST 산학협력단은 ‘가족회사’ 사업을 통하여 소네트를 지원하고 있다. 이 프로그램에서는 정부 사업과 연계하여 기업을 지원하고 DGIST의 시설·장비 이용 혜택을 제공한다. 한편, 소네트의 자율주행차는 2018년 5월에는 자율주행 임시운행허가를 취득하였다. 국토부가 2016년 2월 시험·연구 목적의 자율주행자동차 임시운행허가 제도를 도입한 이래 45번째이며 중소기업 최초의 허가 획득이다.⁸⁸⁾

소네트의 주요 사업 모델 중 하나인 자율주행 SW 개발자 교육은 2016년 6월부터 2018년 8월까지 총 8회 진행하였다. 이 교육은 3~4일에 걸쳐 차선 검출 알고리즘, 차량용 CAN 통신, 자율 주행 조향·속도 제어 시스템 구현, 차량 시뮬레이터를 통한 자율주행 알고리즘 테스트 등에 대한 교육을 제공한다. 한편, 2018년 1월에는 스웨덴 주라곤(Zuragon)사의 ADAS 개발툴 ViCANdo에 대한 한국 판매 계약을 체결하였다. 손준우 대표는 소네트를 창업하기 전에 DGIST에 소속되어 있을 당시에 DGIST에서 개발한 ADAS 기술을 주라곤에 이전하는 등 협력 경험이 있다.⁸⁹⁾

3.2. 정부의 정책적 노력

한국 자율주행차 산업의 혁신 시스템은 정부, 대학, 스타트업, 출연연, 벤처 자금 등의 활발한 상호작용 속에 빠른 속도로 자율주행차 산업 생태계를 구축해가고 있다. 그

87) 소네트는 자율주행차 관련 사업 외에 정밀 의료(precision medicine)에 인공 지능을 적용하는 사업 모델도 가지고 있다. 예를 들면, 개인별 유전자 정보를 기반으로 암 환자의 약물 반응 예측에 기계 학습을 활용하는 방식이다(출처: <http://sonnet.ai/#about>).

88) 보안뉴스 (2018.5.4.) DGIST 산하 소네트, 자율주행 임시운행허가 취득

89) HelloDD (2015.10.18.) DGIST, 자동차 사이버기술 글로벌 사업화 나서

중에서 정부는 ‘자율주행차 상용화 지원방안’ (2015년 5월), ‘드론 및 자율주행차 규제혁신 방안’ (2016년 5월), 제2차 자동차정책기본계획(2017~2021년)(2017년 2월)에서 자율주행차 상용화 지원 계획을 강화함으로써 자율주행차 기술 개발 및 상용화 인프라를 구축하고 있다. 임시주행제도 시행, 전국 모든 도로에서 시험 주행이 가능한 점, 대규모 자율주행 시험장인 K-City 구축, 서울, 제주 등지에서 C-ITS 시범 사업 확대가 바로 그 예이다.

첫째, 정부의 로드맵은 정책 추진 로드맵과 기술 개발 로드맵으로 나눌 수 있다. 먼저 정책 추진 로드맵의 경우, 2018년 2월 국토교통부는 ‘자율주행 상용화를 위한 스마트교통시스템 구축방안’ 을 발표하면서 2018~2022년까지의 정책 추진 로드맵을 발표하였다. 이 로드맵은 2020년 자율주행차(레벨 3) 상용화, 2022년 완전 자율 주행 기반 마련을 목표로 기술 개발, 인프라 구축, 대국민 홍보, 제도 정비 측면에서의 계획으로 이루어져 있다(그림 7).

한편, 자율주행차 기술 개발 로드맵은 2017년 12월 산업통상자원부가 제시하였다(그림 8). 산업통상자원부는 자율주행차 부품, 시스템, 서비스 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 목표로, 2025년까지의 자율주행차 기술 로드맵을 수립하였다. 이 로드맵은 요소 기술, 시스템 기술, 서비스 개발 일정으로 구성되어 있다. 요소 기술 개발 로드맵에는 멀티 밴드 레이더, 보급형 라이다, 주행 우선 상호 협상 기술 등 12가지 요소 기술에 대한 개발 계획이 담겨 있다. 시스템 기술 개발 로드맵에는 군집 주행, HDR(고속도로 자율주행) 등 6개 분야 자율주행 솔루션에 대한 개발 계획이, 서비스 개발 로드맵에는 자율 콜택시, 자율주행차 카셰어링 등 5개 서비스 개발 계획이 포함되어 있다.

둘째, 법제도정비측면에서, 2016년 2월, 국토교통부는 자율주행차 시험·연구 목적의 임시운행 제도를 시행했다. 2018년 9월까지 총 47대가 허가를 받았으며, 시험 운행 허가 차량은 현행 자동명령조향기능 속도 제한(시속 10km)의 적용을 받지 않는다. 2016년 5월 국토교통부가 발표한 ‘드론 및 자율주행차 규제혁신 방안’ 에서는 자율주행차 시험운행 허가 구역을 네거티브 방식으로 전환하기로 발표하였다. 그 결과 2016년 9월부터는 어린이 보호구역 등 일부를 제외하고 전국 모든 도로에서 자율주행차 시험 운행이 가능해졌다. 한편, 국토교통부는 비상자동제동장치(AEB) 등 자율주행차에 필요한 안전장치 성능에 대해 안전 기준을 마련하고 자동차안전도평가에 반영을 확대하고 있다(그림 9). 또한 2020년부터는 자율주행차 보험제도 마련 및 관계 법령 개선에 착수할 계획이다.⁹⁰⁾ 표준화 노력으로는, 자율주행차 관련 국가 표준(KS)을

90) 제2차 자동차정책기본계획(안) (2017.2, 국토교통부) 81쪽

2017년 93종에서 2021년까지 200종으로 확대할 계획이다. 또한 관련 국제표준(ISO TC22, TC204) 논의에도 적극 참여 중이다.⁹¹⁾

셋째, 기술개발 지원측면에서, 국토교통부는 경기도 화성시 교통안전공단 자동차안전연구원 주행시험장 안에 자율주행차 시험장 ‘K-City’를 구축하고 있다. K-City 구축 계획은 2015년 5월 국토교통부 등 관계부처 합동으로 마련한 ‘자율주행차 상용화 지원방안’에서 제시되었다. 2016년 11월 기본 및 실시 설계를 시작하여 2017년 11월 고속도로 환경 구간을 1단계로 구축하여, 개방하였다. 2018년 말에 시가지 및 지방도로 모사 구간 등을 구축하여 완공할 예정이다. 기업, 대학 등 자율주행차 기술 개발 주체는 누구나 K-City를 이용할 수 있으며, 정부는 K-City를 자율주행차의 안전 기준, 자율주행 성능 평가 기준 개발에 활용할 계획이다.

한편 2019년까지 국토교통부와 서울시는 상암DMC 실제 도로에 ‘고도자율협력주행 시범지구’를 구축할 계획이다. 어떤 차량통신망을 쓰더라도 실증 가능한 세계 최초의 테스트베드로서, 5G를 비롯한 이동통신 방식의 C-V2X, 무선랜 방식의 WAVE까지 현재 활용되는 모든 종류의 차량 통신망이 구축된다.⁹²⁾ 또한 정부는 2017년부터 2021년까지 라이다 등 9대 핵심 부품을 개발 중이다. 인공지능, 차량용 반도체 등은 2023년까지 국산화할 계획을 가지고 있다. 5G 기반 자율주행 통신 기술의 경우, 2021년까지 개발을 목표로 R&D 투자를 진행하고 있다.⁹³⁾ 2017년부터 자율주행 기술 분야의 석박사급 인력 양성도 진행 중이다. 산업부는 미래형 자동차 R&D 전문인력양성 프로그램을 운영하여 2017년에는 4개 대학에서 56명, 2018년에는 7개 대학에서 140명을 양성하였으며, 2020년에는 10개 대학에서 200명으로 확대할 계획이다.⁹⁴⁾

넷째, 인프라 구축측면에서, 국토교통부는 도로 정보를 실시간으로 자율주행차에게 제공하고, 차량 간 통신이 가능한 도로 시스템 구축을 진행 중이다. 2014년부터 대전-세종간 주요 도로에서 차세대 지능형교통시스템(C-ITS) 시범 사업을 진행 중이며, 2018~2020년에는 서울과 제주에서 C-ITS 시범 사업을 실시할 계획이다. 또한, 국토교통부는 2020년까지 전국 고속도로, 주요 도심 도로 5,500km에 대해서 정밀도로지도를 구축하고, 2030년까지 전국 모든 도로(10만 km)로 확대할 계획이다.⁹⁵⁾ 2019년까지는 오차 1m 이내의 정확한 위치구분이 가능한 정밀GPS 기술개발 및 상용화할 계획이다.⁹⁶⁾

91) 미래차 산업 발전 전략(2018.2, 관계부처 합동)

92) 뉴스와이어 (2018.5.13.) 서울시, 상암에 세계 최초 5G 융합 ‘자율협력주행 테스트베드’ 조성

93) 출처: 미래차 산업 발전 전략(2018.2, 관계부처 합동)

94) 출처: 미래차 산업 발전 전략(2018.2, 관계부처 합동)

95) 출처: 자율주행 상용화를 위한 스마트교통시스템 구축방안(2018.2, 국토교통부)

96) 국토교통부 신산업 육성 홈페이지(http://www.molit.go.kr/7works/content/sub_0101.jsp)

4. 소결 : 스마트 모빌리티서비스의 생태계 특성

자동차 산업의 패러다임이 내연기관·유인운전에서 전기동력·자율주행으로 전환되면서 자동차 제조 기업은 물론 비자동차 기업인 SW기업까지 관련 산업에 참여하면서 디지털 전환이 활발히 일어나고 있다. 특히 심각해지는 환경오염으로 인해 각국 정부에서 자동차의 탄소배출을 규제하면서 디젤차의 퇴출과 전기자동차를 비롯한 친환경 자동차에 대한 보조금 등이 실시되고 있다.

산업레짐측면에서 기존 자동차의 높은 기술적 난이도와 복잡한 제조공정으로 인해 독자적인 자동차 부품 네트워크 구조를 보였다면 최근 등장하는 전기자동차로 인해 이 산업구조가 단순화해 지고 있다. 나아가 서비스화에 강점을 지닌 SW기업의 진출로 인해 자동차 산업 전반이 서비스화 되고 있다. 자율주행차의 개발은 무인택시, 카셰어링 등 자동차 제조 산업을 서비스화로 변화하는 것을 촉진하고 있다. 자율주행자동차의 경우 안전과 관련된 법제도의 영향을 받고 있으며, 전기차의 경우 보조금 시행, 표준화 등이 영향을 받고 있다.

사회정치 환경의 측면에서 자율주행자동차와 차량공유 서비스 등에서 최근 안전에 대한 문제가 대두되고 있다. 우버나 테슬라는 자율주행차의 사망사고가 발생했으며, 전기자동차의 경우 지속적으로 화재사건이 발생하고 있다. 특히 전기차의 선도기업인 테슬라는 물론 중국 BYD에서 전기차의 전소 사건이 여러 건 발생했다.

경제적 환경측면에서 기존 완성차와 부품차 사이의 전속거래제는 과거 한정된 자원으로 압축성장이 가능했지만 최근 불공정 하도급의 문제를 일으키고, 디지털 전환을 위한 신기술 개발에 능동적으로 대응하지 못하는 한계를 만들고 있다.

스마트 모빌리티의 혁신유형을 분류하면, 저탄소 규제와 환경이슈의 부상과 같은 거시환경의 변화에 자율주행자동차와 전기자동차 기술개발이라는 기회 요인이 결합되어 기존의 수직적 하청구조와 같은 산업 구조의 재편성, 제조에서 서비스화 등 주로 기존 기업이 디지털 전환 대응하고 있어 변환에 초입에 해당된다 할 수 있다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서 공고한 수직계열화와 기업 간 네트워크로 인해 전통적 완성차와 부품기업의 참여자들은 기존 산업 레짐에 잠금성(lock-in)이 강하다. 하지만 전기자동차의 내연기관에 비해 단순한 구조, 그리고 SW역량이 필요한 자율주행자동차의 개발로 인해 산업에서 완전히 새로운 역량을 필요로 하기 때문에 신규 진입자가 니치로 시작해서 일부 분야와 국가에서는 주류로 부상하고 있다. 정부에서는 빠르게 소실되어 가는 기존 자동차 산업의 역량을 재확보하기 위해 자율주행 시험운행의 허가, 전기자동차의 구매보조금이나 충전

인프라 보급 등을 빠르게 진행하면서 신규 진입자에게 기술개발과 시장개척에 유리한 조건을 만들어 내고 있다. 실제로 자율주행자동차 기업이 우리나라에 빠르게 생겨나고 있으며, 전기자동차 생산 기업도 그 규모는 작으나 전기자동차를 생산하는 신생 중소기업도 생겨나고 있다.

<표 3-30> 스마트 모빌리티(제조)의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|--|
| 거시환경 | | 저탄소 규제 |
| 산업레짐 | | 위계적 독점구조에서 수평적 경쟁과 서비스산업으로 전환, 표준과 안전규제 존재 |
| 사회정치 환경 | | 안전 기준에 대한 사회적 우려와 합의 미형성 |
| 경제적 환경 | | 원-하청 수직계열화와 전속거래제지속 |
| 저해요인 | | 기술 진보와 성숙의 상황에 맞춘 보완적 인프라 확충 부족 |
| 혁신기업전략 | | R&D와 보완적 인프라 확충전략 |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 변환 (transformation) |
| | 혁신 주체 특성 | 근본적 재정향, 존 기업에 의한 과감한 신기술 혁신 (부분적 탐색에서 근본적 탐색으로 전환) |
| | 기술 특성 | 신기술로의 방향전환 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환 (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환 |

제7절 스마트 모빌리티 II (자동차 O2O 서비스)

스마트 모빌리티의 개념

모바일 기술을 활용해 소비자의 수요에 맞춰 즉각적인 맞춤형 제품, 또는 서비스를 제공하는 O2O(Offline to Online) 또는 온디맨드(On-demand) 서비스가 자동차 분야로 진출하여 스마트 모빌리티 산업을 새롭게 형성하고 있다. 대표적으로 카풀(카카오T), 세차(조이앤위시, 데일리위시), 주차(모두의 주차장), 정비(카랑, 카수리), 중고차 매매(헤이딜러, 카바조), 부품제조, 긴급출동, 보험, 주유 등이 있으며, 이들 모두 자동차 관련 다양한 서비스가 모바일 플랫폼으로 사람과 사람, 주차장과 사람, 혹은 기계와 사람을 연결해주는 방식으로 발전하고 있다.

1. 거시 환경의 변화

소유에 대한 사회적 인식변화 : 공유경제의 등장

소유에 대한 사회적 인식이 변화하고 있다. 정수기와 공기청정기와 같은 생활환경 가전에 국한된 렌탈 시장이 옷이나 가방과 같은 패션제품을 넘어 자동차, 숙박 등으로 확대되기 시작했다. 실제로 국내 렌탈 시장의 규모는 2011년 19조 5,000억 원에서 2016년 28조7,000억 원으로 6년동안 47.1% 성장했다⁹⁷⁾. 이러한 현상은 구매보다 경험을 더 중시하는 소비 패턴의 변화 때문인데, 소비 계획을 세울 때 해외여행과 같은 다른 취미 활동들이 자동차, 가전제품 등보다 우선순위에 오르고 있으며 소유하기보다는 경험하는 것이 주요한 소비 테마가 되었다.

대표적으로 자동차 공유는 카셰어링(Car Sharing)이라고 하며, 한 대의 자동차를 30분 단위로 여러 사람이 나눠쓰는 것으로 렌트카와 달리 주택가 근처에 보관소가 있고, 복잡한 계약서를 작성하지 않아도 앱을 통해 예약·반납하는 서비스를 의미한다. 우리나라에서는 쏘카, 그린카, 딜카 등의 스타트업이 차량공유 서비스를 하고 있으며, 2012년 600대 규모였던 차량공유 서비스의 차량은 2016년 13,000여대까지 늘어났다. 기존 완성차 기업들은 완성차 판매에 부정적인 영향을 미칠 것을 우려하여 참여를 주저하다가 최근에는 공격적으로 시장에 진입하고 있다. GM은 리프트에 5억 달러를 투자했으며, 도요타 역시 우버를 시작으로 동남아시아의 자동차 공유 서비스 기업인

97) 헤럴드경제 (2018.7.14.) 소유서 공유경제로의 소비 패러다임 변화...렌탈 만능시대 열렸다

그랩에 투자했다. 현대자동차도 미국의 미고, 호주의 ‘카 넥스트 도어(Car Next Door)’ 등에 투자했다. 이외에도 다임러그룹, BMW 등은 자체적으로 차량 공유 서비스를 시작하기도 했다. 자동차 구매에 대한 인식 변화는 젊은층들의 경험에 대한 중시도 있지만, 대도시에서는 고질적인 교통 체증이나 주차 공간 확보 등 자동차 소유가 부담스러운 측면도 있다. 특히 대중교통 인프라가 확충되면서 자동차의 소유보다 대중교통을 이용하는 횟수도 늘고 있다.

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

오프라인 중개 플랫폼의 온라인 전환

자동차와 관련된 서비스는 두가지 특징으로 인해 중개 플랫폼이 필요로 한다.

첫째, 상대적으로 가치가 크고 사용기간이 긴 자동차 자산의 특성으로 중고차 매매업이라는 중개시장이 존재하여 소유자는 이를 위탁하여 매매하거나 알선을 의뢰하고, 위탁받은 차량을 판매하는 매매업체가 등장했다. 중고차 매매업은 매년 약 230만대에서 240만대가 거래되는 것으로 추정되며, 2015년 기준 중고자동차 시장규모는 약 26조원으로 추정된다⁹⁸⁾. 2001년부터 중고차 매매업에 ‘SK엔카’의 등장으로 중고차 시장이 온라인으로 전환되고 있다⁹⁹⁾.

[그림 3-23] 중고차 매매업 구조



출처 : 이현승 (2016)

98) 국토교통부 (2017.9) 중고자동차 시장 선진화 방안 연구

99) SK는 오프라인 중고차 매매업인 SK엔카를 사모투자펀드 한앤컴퍼니에 매각했으며, 온라인 사업부인 SK엔카닷컴은 호주의 카세일즈닷컴에 지분을 매각했다. 중고차 매매업이 2013년 중소기업집합업종으로 지정되어 시장점유율이 3%를 넘을 수 없게 되었으며 따라서 대기업인 SK가 공격적인 확장이 어렵기 때문이다.

둘째는 교통수단으로써 시의성이 강조되기 때문에 중개 플랫폼의 필요성이 크다. 지금은 카카오T택시와 SK티맵 택시 등이 택시를 중개하는 역할을 하고 있지만 이전에는 전화로 콜택시를 호출하는 시장이 존재했다. 2018년 12월 기준 카카오T택시는 월간 실사용자가 1,000만 명을 돌파했으며, SK티맵 택시는 120만 5,000명 수준이다. 이외에도 주차장을 찾아주는 서비스 등이 온라인으로 등장하여 성장하고 있는 등 교통수단으로써 지금 바로 필요한 서비스를 중개하는 플랫폼이 오프라인에서 온라인으로 전환되거나 온라인으로 새로 등장하고 있다.

중개 플랫폼은 수요와 공급을 적시에 연결한다는 점에서 시장의 효율성을 높이는데 기여하나 정보의 비대칭성을 발생시키는 부정적 효과도 가져온다. 정보의 비대칭성은 양측이 가지고 있는 정보에 차이가 있을 때 정보 불균형으로 발생하고 이러한 비대칭 때문에 정보를 상대적으로 적게 가진 측은 불리한 의사결정인 역선택을 하게 된다. 일례로 중고차 시장은 정보의 비대칭성 때문에 사기, 범죄 행위가 발생하기 쉬운 곳인데, 자동차의 이력에 대해 상대적으로 정보를 더 많이 가지고 있는 판매자에 비해 소비자는 그 상태를 자세히 알기 어렵기 때문이다.

여객운수사업자, 정비 및 환경 등 다양한 법제도의 복합적 영향

자동차 관련 서비스는 그 범위가 넓어 여객자동차 운수사업자법, 자동차정비업, 환경법, 개인정보보호법 등 다양한 법제도의 복합적 영향이 미치는 영역이다.

중고차 경매 사업자는 주차장 약 3300㎡(1000평)와 경매실 약 330㎡(100평) 이상 등 각종 시설과 인력 조건을 갖추도록 자동차관리법에서 규정하고 있었으며, 오프라인 경매장의 경우 이러한 규제로 경매장 난립을 막아 과당경쟁을 방지하는데 역할을 하였다. 하지만 온라인으로 자동차 경매가 전환되면서 오프라인 규제가 적용되는데 있어 문제를 겪기도 했는데, 대표적으로 헤이딜러의 중고차 역경매 서비스 사례이다. 헤이딜러는 판매자가 온라인에 차량 사진과 결함 등 정보를 올리면 이 차를 위탁받을 중고매매상이 역으로 경매가를 제시하는 방법을 도입했는데, 판매자가 온라인에 직접 차량의 상태를 올리기 때문에 주차장과 경매실이 필요하지 않았다. 하지만 오프라인에 적합한 규제가 온라인에 그대로 적용되면서 폐업의 어려움을 겪었지만 현재는 정부의 규제완화로 영업을 재개했다.

최근 차량공유서비스의 경우, 현행 여객자동차 운수사업법 제81조에는 '자가용을 유상으로 운송용으로 제공하거나 임대해서는 안 된다'고 규정하고 있다. 그러나 1994년 출퇴근 때는 승용차를 함께 타는 경우 가능하다는 예외적 조항이 추가되면서 카풀이

일부 허용됐다. 업무에 따라 '출퇴근 시간'이 다른 만큼 출근과 퇴근 시간을 어디까지 허용하느냐를 두고 해석이 달라졌다. 카풀업계는 이용자에 따라 '출퇴근 시간'이 다를 수 있다는 입장이고, 택시업계는 법안 취지에 맞추기 위해서는 오전, 오후 제한된 시간에만 적용해야 한다고 봤다. 사실 카풀 2위 업체 '럭시'는 2014년 7월, 카풀 1위 업체 '플러스'는 2016년 5월 출범했고 2018년 2월 카카오가 '럭시'를 인수했다. 2018년 10월에는 택시 단체들이 대규모 카풀반대 집회를 열면서 갈등이 심화되었다. 이후 12월 10일 택시기사가 분신 사망하는 사건이 발생하면서 택시단체, 카카오, 정부 및 국회 간에 갈등이 전면적으로 표출되었다. 한편 최근 국회와 정부 측의 중재 노력이 진행 중이며, 택시업계 역시 카카오 모빌리티에서 도입하려는 카풀 서비스를 택시에서 구현하는 방안을 대안으로 제안하고 있다.¹⁰⁰⁾

출장세차의 경우에도, 수생태계 보존법, 건축법, 폐수배출시설 규정 등 환경규제를 적용 받으며 대표적으로 하루 100리터 이상의 폐수를 방출하면 폐수배출시설을 의무적으로 설치해야 하는 규정이 존재한다. 이 때문에 일반세차 시설에서는 폐수배출시설을 설치해야 하나 높은 비용 때문에 스팀세차 또는 출장 세차 등 신종 세차업이 등장하고 있다.

2.2. 사회-정치적 환경

이해관계 충돌로 인한 갈등

오프라인 플랫폼이 온라인으로 점진적으로 전환되면서 전환되는 곳곳에서 이해관계가 충돌하고 있다. 대표적으로 카풀 서비스와 택시업계간 이해관계 충돌로 인한 갈등은 극단으로 치닫고 있다. 2018년 12월 17일 정식 서비스예정이었던 카카오모빌리티의 '카카오 T 카풀'은 전국택시노동조합연맹, 전국민주택시노동조합연맹, 전국개인택시운송사업조합연합회, 전국택시운송사업조합연합회 4개 단체의 반대로 인해 서비스 개시를 잠정 중단했다. 이 갈등 과정에서 택시기사 두 명이 분신자살했으며, 택시업계에서는 사회적대타협기구 출범을 위해 진행되어온 정부 주최의 간담회에 참여하지 않고 있다.

이 외에도 자동차 정비업과 대기업간의 갈등도 존재한다. 자동차정비업은 2013년 중소기업 적합업종으로 지정됐는데, 자동차정비업의 적합업종 지정 당시 SK네트웍스(스피드메이트), 삼성화재(애니카), 현대자동차(블루핸즈) 등 대기업은 신규 출점 제한에 합의했다. 그러나 대기업 장기 렌터카 업체들은 고객에게 차를 빌려주고 월별로 일정

100) 중앙일보 (2018.12.19.) 20일 '카풀반대' 택시업계 대규모 집회... '충력투쟁' 예고

금액을 받으면서 주기적으로 고객을 방문해 브레이크패드, 엔진오일, 배터리 등 소모품을 교체해준다. 본사에서 직접 정비를 하지는 않으며, 아웃소싱 업체를 통해서 한다¹⁰¹⁾. 자동차전문정비사업조합연합회 측은 소비자가 렌터카 회사에 금액을 지불하고 정비를 받는 것이므로, 영업행위에 해당한다는 주장이며. 일반 카센터는 자가 정비라도 정비소 밖에서 하면 영업정지 처분을 받는데, 렌터카 회사는 아무런 문제가 없다는 건 형평성에 어긋난다는 입장이며 생존권을 침해하고 있다는 입장이다.

[그림 3-24] 전문정비인 생존권기대회



[그림 3-25] 카카오와 택시업계의 갈등



출처 : 데일리환경 (2018.5.29.), 한국경제 (2018.12.19.)

자동차 O2O스타트업 포럼의 등장과 입법활동

자동차 O2O관련 스타트업들을 중심으로 규제제거와 생태계 육성을 위한 포럼이 결성되고 있는데, 오토스타트업포럼, 코리아스타트업포럼내의 모빌리티포럼 그리고 O2O산업협회 등이 출현했다.

먼저 자동차 O2O관련기업들의 포럼인 오토스타트업포럼은 2018년 1월 장안평 자동차산업 종합정보센터에서 발족식을 개최해 공식적인 포럼 활동을 시작했다. 포럼은 자동차 분야의 스타트업들이 교류와 협력은 물론, 각종 규제와 기득권을 대변하기 위해서 지속적인 모임을 가져왔으며, 발족식을 계기로 본격적인 운영에 들어간다. 현재 포럼에 참여한 자동차 관련 서비스는 더카라이프, 모두의 주차장, 세차왕, 오토업, 와이퍼, 원더카, 조이엔위시, 중고나라, 차비스, 카가이, 카랑, 카수리, 카스테라, 트라이브 등 14개사이다.

101) 아자동차관리법에 따르면 카센터는 등록된 사업장 이외의 장소에서 점검이나 정비 작업을 할 수 없도록 돼 있지만 자가 정비일 경우에는 예외적으로 허용된다. 렌터카 업체들은 해당 소모품 교체가 자가 정비의 영역이므로 문제가 없다는 입장이다.

그리고 코리아스타트업포럼은 내 첫 번째 분과로 유정범 메쉬코리아 대표가 주축이 되는 모빌리티산업협의회를 출범시켰다. 협의회는 모빌리티 분야 규제 개선 활동에 나선다. 우아한형제들, 바로그, 플러스 등 14개 스타트업이 참가했다.

2.3. 경제적 환경

플랫폼 독점의 증가와 부의 편중

온디맨드(On-demand)는 공급 중심이 아니라 수요자가 원하는 상품을 시간과 공간에 맞게 제공받는 것을 의미한다. 이러한 온디맨드를 기반으로 한 거래관계를 온디맨드 경제라고 하는데 각종 서비스와 재화가 모바일 네트워크 또는 플랫폼 등을 통해 수요자가 원하는 형태로 즉각 제공되는 경제 시스템이다. 이 경제 시스템에서는 거래비용이 줄고, 가격 결정의 주도권을 수요자가 가지며 개인이 소유하고 있는 자원을 거래의 대상으로 활용해 이윤 창출이 가능한 측면이 있다.

그러나 온디맨드 경제에서 핵심적인 역할을 하는 플랫폼은 재화나 서비스를 중개하고 여기서 수수료를 통해 이윤을 얻을 수 있는데, 이 플랫폼은 네트워크 효과를 발생시켜 독점적 구조를 보이게 된다. 더 많은 재화나 서비스가 있는 곳에 더 많은 소비자들이 모이는 구조가 되므로 플랫폼은 독점적 구조를 취하게 된다. 그러다보면 중간 중개 기업의 가치 증대만이 이루어지는, 이른바 ‘부의 불균형’이 발생하는 불평등한 거래체제가 발생할 가능성도 있다. 서비스 수수료를 플랫폼 사업자가 과도하게 인상한다거나, 서비스 이용료의 정산 시기를 늦춘다거나 하는 방식으로 플랫폼의 불평등 거래를 야기할 가능성이 있다. 또한 노동자가 갖는 직업의 안정성, 의료 보험, 책임의 공동 나눔, 사업자가 제공해야 하는 비용 등이 모두 서비스를 제공하는 개인의 책임과 의무로 부여되며 이러한 서비스를 제공하는 플랫폼 사업자는 이런 부담에서 자유로워질 수 있는 것이다.

3. 디지털 전환기업의 대응과 정부의 정책적 노력

3.1. 디지털 전환기업의 대응

① 규제를 우회하는 전략 (쏘카의 타다 서비스)

글로벌 업체인 우버는 국내 시장에 진입하고 2년도 채 안되어 서비스를 중단했고

카풀 업체 풀러스는 출퇴근 시간에만 서비스를 제공하다가 2017년 말부터 24시간 서비스 제공으로 전환하자 서울시와 국토부의 불법 입장으로 인해 대표가 사임하고 직원 70%가 구조조정 됐다. 카카오모빌리티의 경우, 출퇴근 차량공유 서비스에 대해서 2018년 12월 택시조합과의 갈등으로 서비스 출시 자체를 연기했다. 이러한 상황에서 2018년 10월 8일, 데이팅 앱 비트원을 운영 중이던 기업 VCNC는 ‘타다’ 라는 서비스를 출시했다. 방식은 카카오택시와 유사하나 다른 점은 승용차가 아니라 11인승 승합차가 온다. 타다 서비스는 택시가 아니고 차량을 빌려주면서 기사까지 같이 배차하는 렌터카 서비스다. 원칙적으로 렌터카를 이용한 유상운송은 법으로 금지되어 있어 렌터카와 대리운전을 결합한 서비스 ‘차차’가 출시되었을 당시 국토부는 서울시의 행정지도를 요청했고 결국 ‘차차’는 서비스를 한시적으로 중단했었다. 그러나 여객운수법은 11~15인승 승합차에 대해 운전자를 알선하는 행위를 허용하고 있기 때문에 타다 서비스에 대해서 국토교통부 관계자도 불특정 다수를 태우고 1인당 운임을 정하는 등 사실상 운송사업으로 볼 수 있는 경우가 아니면 법령상으로 문제가 없다며 서비스의 법적 문제가 없다는 입장이다.

타다의 운전기사는 타다에 직접 고용된 직원이 아니라서 월급을 받지 않고 근무시간에 따라 보상을 받는다. 타다 측은 기사들에게 운행 매뉴얼과 승객 매뉴얼을 만들어 제공한다. 그리고 기사 배차 시 목적지를 알려주지 않고 배당하기 때문에 승차거부 자체가 있을 수 없다. 게다가 무료 와이파이가, 기사들이 불쾌한 말을 걸지 않고, 반려동물 동승 서비스, 장애인을 위한 실시간 차량 호출 서비스 등을 추가로 제공한다.

② 모호한 규제를 기회로 삼는 전략 (카랑의 출장정비)

마인디즈의 카랑(CARANG) 서비스는 차량의 정비를 출장서비스로 해결해주는 모바일 앱기반의 서비스이다. 2018 한국소비자만족지수에서 케어서비스(자동차관리) 부문 2년 연속 1위를 수상하기도 했다. 카랑은 자동차 방문정비 온디맨드 서비스 브랜드로 고객이 원하는 시간과 장소에 정비사들이 출장해 현장에서 엔진오일 교환 등 자동차를 관리·점검·정비하고 정비현장의 영상을 제공하면서 신뢰를 받고 있다.

2018년 3월부터는 차계부와 주행이력관리 기능을 제공하며, 자동차 종합관리센터를 오픈(수원)해 사고·보험차 수리, 정기검사, 세차·광택 등의 편의서비스 시스템으로도 확대하고 있다. 다만 현재 자동차관리법 법규상 출장으로 가능한 정비범위가 너무 한정되어 있고(오일류교환/소모품교체/각종점검 등), 게다가 정비사업자는 사업장 이외 장소에서의 정비를 법으로 금지하고 있다. 다만, 정비가 가능한 자에 대해서 ‘자동차사

용자'는 자동차관리법 제2조 3항은 '자동차 소유주 혹은 위탁받은 자'로 정의가 되어있어서 위탁 정비서비스를 제공하고 있는 상황이다. 현재 많은 렌탈/리스 차량에 제공 중인 순회정비 또한 이런 법규 안에서 서비스되고 있다. 그리고 환경적인 이슈에 대해서 차량은 환경오염의 주범이 될 만한 누유 등의 행위에 대한 높은 수준의 벌칙금을 부과하는 형태로 법개정을 유도하면, 출장정비사업자는 서비스 시행중 보양을 잘 하고, 출장정비로 발생할 수 있는 환경오염을 막을 수 있는 보완책이 될 수 있다는 입장이다.

한편 자동차 O2O가 활성화된 북미와 호주, 유럽(영국, 프랑스, 러시아 등) 지역에서는 '출장 정비사(mobile mechanic)' 이라고 해서 다양한 출장 차량관리 벤처기업들이 생기고 있으며, 실리콘밸리에서는 'WRENCH'라는 출장정비 업체가 유니콘 기업으로 성장하며 차량관리의 문화 자체를 바꾸고 있다.

3.2. 정부의 정책적 노력

모바일에 기반을 둔 다양한 O2O서비스가 등장하면서 기존 사업자와의 갈등이 증폭되고 있는 상황에서 정부는 제도개선, 사회적 타협 그리고 근로조건 개선을 위한 다양한 노력을 하고 있는데 특히 카풀서비스에 대해서는 2013년 우버가 국내 진출 후 서비스 위법논란이 일기 시작해서 결국 2015년 3월에 우버X의 서비스가 중단되었다. 2016년 5월에는 카풀서비스 풀러스가 창업되었는데, 택시업계와 서울시의 반발로 2017 11월 현행법 위반으로 대표이사가 사임하고 기업규모가 절반으로 축소되었다. 2017년 12월에는 4차 산업혁명위원회에서 카풀 서비스에 대한 규제혁신 문제를 해커톤 주제로 삼겠다고 했으나 택시업계에서 한 번도 참여하지 않아 본격적으로 논의되지 못했는데, 2018년 4월까지 3차 해커톤을 개최하였으나 택시업계의 불참으로 별다른 해법을 찾지 못했다.

<표 3-31> 카풀서비스에 대한 각계의 입장

| | 택시업계 | 국토교통부 | 카풀서비스업계 |
|-----------|------|-------|---------|
| 카풀전업화 | X | X | O |
| 카풀허용시간 제한 | O | - | X |
| 카풀 횟수제한 | O | O | X |

자료 : 동아일보(2018.8.30.), 돌아왔은 택시업계... '카풀 합법화' 급제동

카풀서비스에 대한 택시업계는 카풀 전업화에 반대하고 허용시간과 횟수도 제한하자는 입장이며, 정부는 전업화에는 반대하나 카풀허용 시간에 대해서는 입장을 유보하고 있다. 한편 카풀서비스업계에서는 전업화를 요구하고, 허용시간의 제한과 횟수제한도 완화할 것을 요구하고 있는 상황이다. 카카오 카풀서비스를 놓고 택시업계와의 갈등을 풀기 위해 2018년 10월 국회 차원(더불어민주당)에서 택시 카풀 태스크포스(TF)가 꾸려졌으나 2018년 12월 현재 별다른 합의에 도달하지 못하고 있다.

또한 플랫폼에 기반을 둔 O2O 서비스에 참여하는 노동자 수가 갈수록 늘고 있지만 근로자 보호 기준, 최저임금제도, 그리고 소득의 양극화 등에 따른 갈등이 대표적인 예이다. 우선 정부는 고용보험 가입 대상에 플랫폼노동자와 같은 특수고용노동자를 포함할 것을 검토하고 있다. 노무를 제공하면서도 노동자로 인정받지 못하는 이들을 사회안전망에 포괄하는 것이 정책의 목표이다. 국회차원에서도 유사한 법안을 발의했는데(한정애 더불어민주당), 특히 피보험 자격 이중취득이 가능하도록 법안을 구성해서 투잡을 뛰더라도 두 일자리에선 번 소득만큼 고용보험료를 내면 되고, 일한 시간만큼 고용보험 기여기간에 속하도록 했다.¹⁰²⁾

4. 소결 : 스마트 모빌리티 서비스(자동차 O2O)의 생태계 특성

스마트 모빌리티 서비스의 경우 공유경제의 등장이라는 거시적 환경에 따라 온라인과 오프라인의 융합을 통해 세차, 주차, 정비, 중고차 매매, 부품제조, 긴급출동, 보험, 주유 등 결제 등 다양한 자동차 관련 서비스가 모바일 플랫폼을 기반으로 발전하는 영역이다.

산업레짐 측면에서 자동차 O2O는 온-오프라인의 자동차관련 서비스가 SW기술과 융합된 특성을 가지고 있는 영역이며, 그 적용의 범위는 서비스 자체의 영역 이외에도 다양한 데이터의 축적과 하드웨어 기기와의 결합이 활발히 진행되기에 혁신의 기술기회가 매우 높다고 할 수 있다. 다만 여객자동차 운수사업자법, 자동차정비업, 환경법, 개인정보보호법 등 다양한 법제도가 복합적으로 영향을 미치는 산업이며, 최근 카카오와 택시단체와의 갈등에서도 알 수 있듯이 사회·정치적 레짐의 측면에서 서비스제공기업, 택시협회, 시민단체 그리고 정부의 입장이 서로 달라 자동차 O2O서비스의 유용성과 역기능에 대한 사회적 인지도와 수용성을 높이는 노력이 필요하다.

사회정치적 환경으로는 택시조합, 자동차정비협단체 등 기존 이해관계자그룹이

102) 전자신문 (2018.11.19), [이슈분석]공유경제·O2O종사자 권리 확대…신산업 위축 우려도

혁신적인 O2O서비스에 대해 고용의 안정성, 노동소득의 감소, 안전성 등을 이유로 갈등을 빚고 있다. 카카오T, 쏘카, 카랑, 모두의 주차장, 카바조 등 O2O 기업들은 기존 제도를 우회하거나 혁신적 서비스로 제도적 공백을 극복하려는 시도를 지속하는 단계이다. 특히, 다양한 O2O서비스가 등장하면서 기존 사업자와의 갈등이 증폭되고 있는 상황에서 정부는 제도개선, 사회적 타협 그리고 근로조건 개선을 위한 다양한 노력을 하고 있다. 국회 차원에서도 택시 카풀 태스크포스(TF)가 구성되었고, 고용보험 가입 대상에 플랫폼노동자와 같은 특수고용노동자를 포함하는 법안이 발의되어있다. 플랫폼 독점이 증가되며 이에 따라 부의 불균형이 발생하는 불평등한 거래체제가 발생한다는 것은 경제적 환경으로 작용하고 있다.

Geels & Schot(2007)의 유형 분류에 따라 O2O 기반의 스마트 모빌리스 서비스의 혁신을 분류하면, 현재 자동차O2O 혁신의 추동은 기존 여객운송사업자라기 보다 카카오, 카랑과 같은 SW중심의 기술기업이기 때문에 재생산에 해당되지는 않아 보이며, 현재 등장한 니치에서의 혁신이 충분히 발전하지 않아서 기존 레짐의 행위자들이 발전경로 및 혁신활동의 방향을 조정할 수 있다고 보기에는 이미 시장에 갑자기, 다양한 혁신의 모델들이 등장했고, 택시, 주차, 정비 등 기존의 레짐에 참여하는 행위자들 간의 갈등이 표출되고, 상당부분 사회적인 활용과 수용을 받고 있는 상황으로 기존 서비스에 대한 기술적 대체의 유형에 속한다고 분석된다.

마지막으로 혁신의 저해요인과 대응전략이라는 측면에서 이미 많은 국가에서 우버, 그랩과 같은 O2O서비스를 활용하고 있어 기술적 진보의 방향성에 대해서는 명확한 비전을 제시하고 있기에 목표의 모호함은 덜하지만, 기존 레짐의 대체 혹은 이탈로 인한 소득 양극화, 일자리 감소와 같은 장기적 영향에 대한 불확실성이 높고 이로 인한 사회적 시각과 입장차이로 인해 자칫 정치화될 수 있다는 특성은 기존 레짐에 잠김(lock-in)으로 연결될 가능성이 있어 저해요인으로 고려된다.

<표 3-32> 스마트 모빌리티(O2O)의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|----------------------------------|
| 거시환경 | | 공유경제의 등장 |
| 산업레짐 | | 법제도 규제 |
| 사회정치 환경 | | 택시, 정비, 세차 등 기존 사업자외의 갈등과 이슈 정치화 |
| 경제적 환경 | | 플랫폼 독점과 부의 편중 |
| 저해요인 | | 이해충돌 |
| 혁신기업전략 | | 합의와 타협시도, 규제우회, 관련·비관련 다각화 |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 대체(substitution) |
| | 혁신 주체 특성 | 신규 기업과 기존 기업간 갈등 심화 (신-구 체제간 충돌) |
| | 기술 특성 | 급진적 혁신이 기존 기술체제를 대체 |

제8절 스마트 디바이스 I (스마트 스피커)

스마트 스피커의 개념

스마트 스피커는 인공지능 스피커, 가상 비서, AI 에이전트 등 다양한 이름으로 불리나 여기서는 인공지능 서비스와 결합한 스피커(하드웨어) 제품으로 지칭 한다. 2000년 중반 이후 스마트 폰의 보급, 사물 인터넷의 확산, 그리고 무엇보다 딥러닝 기술의 발전으로 음성 인식 기술의 획기적인 개선을 거치면서다. 1가구 1스마트 스피커 시대의 도래를 예상할 만큼 대중적 인기를 모으고 있다. 대표적인 스마트 스피커로는 아마존의 알렉스 인공지능 플랫폼 기반의 에코가 있으며 국내에서도 SK의 누구, 네이버의 클로버 등이 출시되었다.

1. 거시 환경의 변화

디지털 네이티브(digital native)와 Z 세대의 부상(Z Generation)

디지털 네이티브는 태어나면서부터 디지털 환경에 노출되어 관련 기술들을 일상에서 편리하게 사용하는 세대를 의미한다. 2001년 미국의 교육학자인 마크 프렌스키(Mark Prensky)에 의해 처음 소개되었고, 이후 돈 탭스콧(Don Tapscott)이 디지털 네이티브 세대의 특징을 자유, 맞춤화, 철저한 조사, 성실성, 엔터테인먼트와 재미, 협업, 빠른 속도, 혁신의 8가지로 구분하기도 하였다(기획재정부 블로그). Z세대라고도 불리는 디지털 네이티브는 2020년까지 전 세계적으로 25.6억 명, 미국 기준 8,470만 명까지 성장하고, 2025년에는 전체 미국 인구의 29%를 차지하며 가장 많은 수를 차지하는 세대가 될 것으로 예상된다.

〈표 3-33〉 디지털 네이티브 관련 주요 통계

- 디지털 네이티브의 98%는 스마트폰을 소유하고 있다
- 디지털 네이티브의 85%는 SNS를 통해 새로운 제품을 접한다
- 하루에 평균 6시간 이상 모바일 기기를 이용한다
- 디지털 네이티브의 71%가 하루 3시간 이상 온라인 비디오를 시청한다

출처 : Mediakix 홈페이지

디지털 네이티브가 주류로 부상하면서 인간과 기계의 간극은 급격히 줄어들고 있다. 2018년 11월 델테크놀로지스가 공개한 조사 결과에 따르면, 디지털 네이티브의 89%는 인간과 기계가 파트너십의 시대에 접어들었다고 인식하고 있으며, 91%는 회사에서 제공하는 최신 기술이 입사를 결정하는 핵심 요인 중 하나라고 꼽고 있다. 그리고 73%는 자신들의 기술 역량이 우수하거나 탁월하다고 평가하고 있다. 이전 세대들과 달리 신기술을 빠르게 받아들이고 활용할 줄 아는 디지털 네이티브가 사회 전면에서 나서면서, 4차 산업혁명을 통해 전개되고 있는 산업의 지능화는 한층 가속화될 전망이다.

[그림 3-26] 디지털 네이티브의 기술에 대한 친밀성

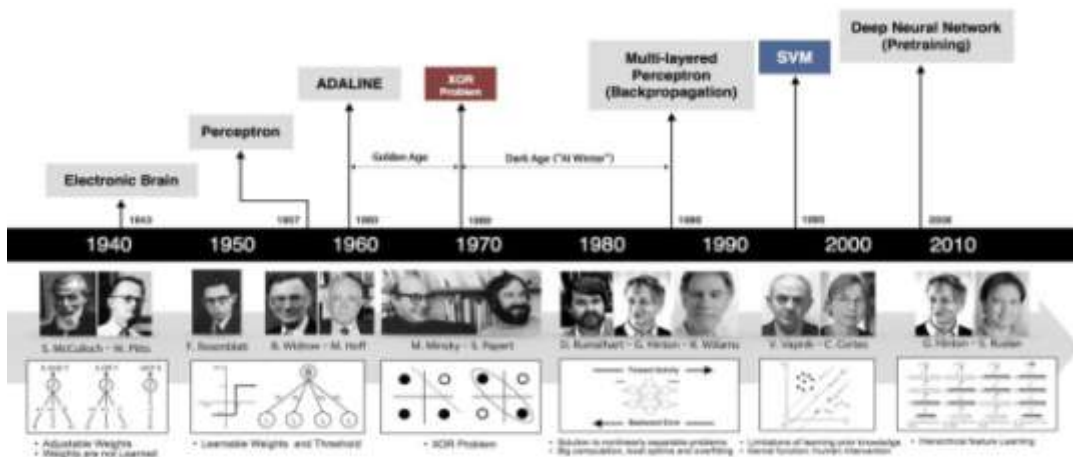


출처 : Dell EMC 홈페이지

인공지능(Artificial Intelligence)의 급부상

1940년대 처음 등장한 인공지능은 알고리즘의 한계와 데이터와 컴퓨팅 자원의 부족 등으로 수십 년간 침체기를 겪었다. 그러나 2012년 제프리 힌튼 교수팀이 이미지넷(Imagenet) 대회에서 84.7%의 정확도로 우승을 차지하고, 2016년 구글의 알파고가 인간과의 바둑대결에서 승리하면서 인공지능은 본격적으로 재부흥기에 접어들었다.

[그림 3-27] 인공지능의 역사와 재부흥기



출처 : EXCELSIOR 블로그

인공지능은 디지털 전환(digital transformation)의 심화 과정으로 이해될 수 있는 4차 산업혁명의 핵심 기술이다. 자율주행차, 의료 AI, 로봇어드바이저, 리걸테크, 스마트팩토리 등 전 산업에 걸쳐 인공지능을 적용한 지능화가 진행되고 있으며, 제조업의 서비스화(servitization)와 같은 비즈니스 모델 혁신도 본격화되고 있다. 또한, 인공지능에 의한 일자리 대체 위협, 오류에 의한 안전성 위협 등의 이슈도 대두되면서 경제·사회·문화적 영향력에 대해서도 많은 논의들이 이루어지고 있다. 미국의 「국가 AI R&D 전략계획(National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan)」, 중국의 「차세대 인공지능 발전 계획」, 일본의 「인공지능 산업화 로드맵」 등 각국 정부들도 인공지능의 부상에 대응하기 위해 국가 자원의 전략을 수립, 진행하고 있다.

2. 스마트스피커 산업의 레짐과 사회경제적 압력

2.1. 산업레짐

인간-컴퓨터 인터페이스 : 키보드 → 터치스크린 → 음성인식

1943년부터 3년간 걸쳐 제작된 최초의 컴퓨터 에니악(ENIAC)은 높이 2.5m, 폭 1m, 총중량 30톤에 달하는 거대 기계였다. 인류 최초의 연산장치였던 이 기기를 조작하는 방식은 배선판에 일일이 수백개의 전선을 적절하게 손으로 연결하는 것이었다. 이후 펀치카드라 불리는 외부기억장치에 데이터를 담아 컴퓨터에 입력하는 방식이 새로운 인터페이스로 자리 잡는다. 1975년 이후 개인용 컴퓨터가 등장하면서 타자기 자판을 본뜬 오늘날의 키보드가 본격 확산된다. PC시대 이후 현재까지 키보드는 입력 장치로서 지배적 디자인(dominant design)으로 역할하고 있다. 하지만, 2000년대 이후 컴퓨팅 패러다임이 모바일로 전환되면서 자연스럽게 인간과 휴대 기기의 인터페이스가 더욱 중요해지게 되었다.

초창기 스마트폰에는 기계식 자판기가 장착되었다. 블랙베리의 스마트폰은 소형 QWERTY 자판을 얹은 형태의 디자인을 채택하기도 하였다. 아이폰이 등장하기 전까지는 키보드에 의한 입력 방식이 PC에서 모바일로 확장되는 듯 했다. 하지만, 아이폰이 전격적으로 스마트폰에서 키보드를 제거하고 터치스크린 기술을 접목하면서 손가락을 이용한 컴퓨터 상호작용 인터페이스가 모바일의 주류 인터페이스로 등장하게 된다. 현재 데스크톱 PC의 출하량은 매년 감소하는데 비해 스마트폰, 태블릿 등 터치스크린을 입력 기반으로 하는 모바일 단말의 출하는 꾸준히 증가하고 있다.

모바일이 컴퓨팅의 새로운 패러다임으로 자리 잡기 시작한 2000년대 후반부터는

유비쿼터스 통신이 주목받았다. 즉, 언제 어디서나 접속이 가능하며 원하는 인터넷 서비스를 즐길 수 있게 하겠다는 것이 현재까지도 유효한 인터넷 산업의 지배적 신념체계가 되었다. 이를 위해서는 휴대 기기의 편리한 입력 방식이 더욱 중요해질 수밖에 없었다. 그런 면에서 기계식 키보드는 불편했고 터치스크린에 의한 조작 역시 계층적 메뉴를 계속 탐색해야 하는 한계가 있었다. 대안적 인터페이스로 ‘음성인식’ 인터페이스가 부상하게 된 배경이다.

<표 3-34> 음성과 터치텍스트 기반 사용자 인터페이스 비교

| 구분 | 터치/텍스트기반 | 음성기반 |
|--------|---------------|------------------|
| 입력속도 | 150단어/분 | 40단어/분 |
| 입력방식 | 임의 검색 | 계층적 GUI |
| 정보 입출력 | 마이크로폰, 스피커 | 키보드, 디스플레이 |
| 문제해결방식 | 컨텍스트 기반 문제해결 | 단방향 문제해결 |
| 멀티태스킹 | 핸즈프리 멀티태스킹 가능 | 터치나 텍스트 입력 불가 |
| 장소제약 | 단말기 휴대 필요 | 단말기와 일정 거리 분리 가능 |
| 주사용 공간 | 사무실, 집, 이동수단 | 사적 공간 (주로 가정) |

출처: 최지혜, 이선희 (2017) 저자 수정 보완

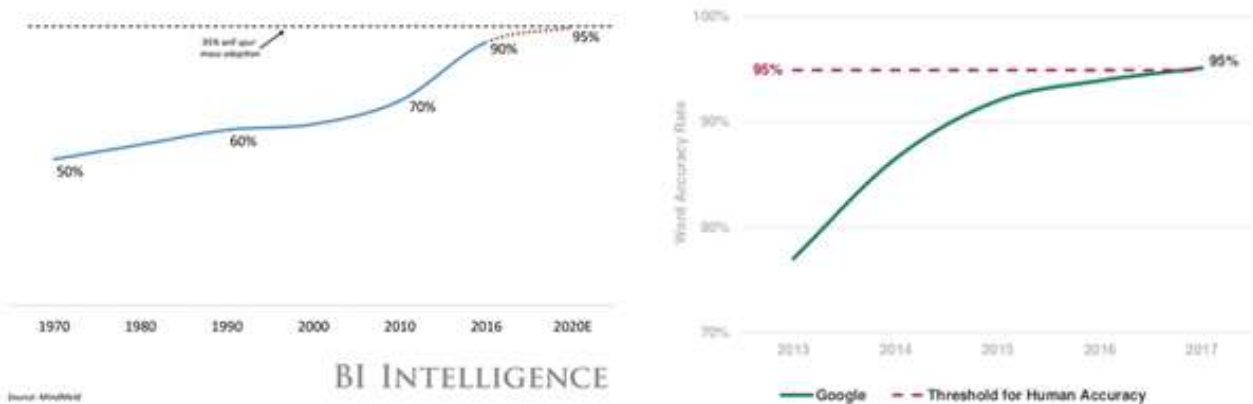
음성인식의 정확성을 획기적으로 높인 인공지능 기술

음성에 기반을 둔 컴퓨터-인간 상호작용은 컴퓨터의 등장부터 관심의 영역이었다. 인간이 만드는 기계, 로봇은 결국 인간의 행동과 사고를 모사하는 것을 궁극의 목표로 한다. 1977년 영화 <스타워즈>에 등장하는 R2-D2로봇은 이러한 기계와 인간의 궁극적 상호 작용 방식으로 음성이 가장 자연스러움을 이미 보여주었다. 지난 2013년 개봉한 영화 <Her>에서는 인간과 말하는 컴퓨터 운영체제가 사랑에 빠지는 내용을 담고 있다. 사만다라 불리는 운영체제는 여성의 음성으로 남자 주인공의 개인적 고민을 들어주며 위로의 말을 건넨다. “다른 사람과도 대화를 하고 있느냐” 고 묻는 남자 주인공의 질문에 사만다는 동시에 8,316명의 사람들과 대화를 하고 있다고 말하며 641명의 사람들과 동시에 사랑에 빠졌다고 말한다.

아직 영화와 같은 수준의 음성인식 기술은 아니지만 스마트 스피커의 핵심 기술인 음성인식 기술은 2010년 이후 획기적으로 개선되었다. 인공지능 기술인 딥러닝 알고리즘이 적용되면서 부터다. 보통 음성 인식이 95%의 정확성을 가지면 인간과 비슷한 수준으로 판단한다. 지금은 1970년대 약 50%의 수준에서 2010년 70%수준이 2015년부터 90%를 상회하고 현재 95% 이상의 정확성을 보이는 것으로 알려지고 있다.

1980년대부터 지금까지 음성정보의 기준 패턴을 파악하는 음향 모델은 확률 통계 방식인 HMM(Hidden Markov Model)기반으로 이뤄졌다. 하지만, 2010년 중반부터 차츰 대규모 데이터를 처리할 수 있는 컴퓨팅 환경이 갖춰지면서 다양한 음성 빅데이터로부터 패턴을 학습하여 음성신호를 판단하는 딥러닝 기술이 음성인식 분야에 접목되었다. 소음 간섭, 낮은 신호, 화자 특성, 자연어 대화에서 약점을 가진 HMM방식에 이를 보완할 수 있는 딥러닝 기법이 결합됨으로써 기존의 음성 인식 정확도를 20% 이상 끌어올리는 결과를 만들게 된 것이다.

[그림 3-28] 음성인식 정확도의 개선 추이



출처 : BI Intelligence

검색기술의 최종 목표 : 시맨틱기술 기반의 대화형 인공지능 서비스

스마트 스피커의 기술궤적은 사람과 같은 자연스러운 지능형 서비스, 즉 대화형 AI (conversational AI)를 지향한다. 화자의 음성을 인증하고, 화자에 맞춤형 정보를 제공하며, 나아가 화자의 말투, 습관, 음조를 파악해 감정 상태를 분석하여 숨겨진 욕구를 충족시킬 수 있는 서비스를 제공하는 것이다. 이를 위해서는 기술적으로 음성인식, 자연어 처리를 통한 정확한 시맨틱(Semantic) 분석이 요구된다. 즉, 제품으로서 스마트 스피커의 품질을 결정하는 요인은 정확한 음성인식(화자의 질문과 요청)을 바탕으로 한 의도 해석과 그에 대한 적절한 답을 제공하는 것이다. “임진왜란이 언제 일어났냐?”는 질문에 어떤 스마트 스피커는 “한국민족문화대백과사전에 따르면 임진왜란이 일어난 해는 1592년입니다” 라고 대답한 반면 어떤 스피커는 “우리 임진왜란이는 안 깨워도 잘 일어나네요” 라고 답한다면 소비자의 선택은 분명할 것이다.

웹(Web)이 등장하면서 검색서비스가 킬러 애플리케이션이 되었다. 자연스럽게

시맨틱 검색, 즉 사용자의 의도를 파악하여 정확한 양질의 검색 결과를 제공하고자 하는 기술적 접근은 인터넷 초창기부터 있었다. 웹의 창시자인 팀 버너스리는 이미 1998년 W3C에 제안하여 시맨틱 웹을 구현하기 위한 프레임워크 표준을 만들었다.

우리나라에서는 2000년 후반 네이트가 시맨틱 검색으로 차별화하면서 포털 경쟁에 참여하였다. 하지만 서비스로서는 기존 네이버, 다음을 넘어서지는 못했다. 구글, MS, 야후를 포함한 대부분의 검색 기업들이 시맨틱 기술을 검색에 결합시킴으로써 검색어 자동완성 기능 등을 사용자의 검색 의도를 추측하는 서비스를 제공하기에 이르렀다. 현재의 검색은 시맨틱 기술을 기본적으로 장착하고 있다.

이러한 검색을 위해 개발된 시맨틱 기술은 자연스럽게 음성인식 서비스에도 적용되고 있다. 2018년 구글은 듀플렉스(Duplex)라는 대화형 음성인식 AI서비스를 소개하였으며, 마이크로소프트도 시맨틱 머신(Semantic Machine)이라는 회사를 인수해 강화학습 기법을 적용해 사용자의 지식을 실시간으로 학습하고, 과거의 발언을 기억해 맥락적(contextual) 대화를 가능케 하는 시맨틱 기술 역량을 확충하고 있다.

시맨틱 기술은 어휘간의 관계를 규정하고 상호간의 정확한 의미를 파악하기 위한 말뭉치(corpus)의 구축이 중요하다. 이를 활용해 음성인식 기반 인공지능 서비스의 품질을 높일 수 있기 때문이다. 학계에 따르면 영어는 현재 2000억 개의 어절 말뭉치를, 일본은 40억 개, 중국은 800억 개, 기업으로 구글은 이미 2000년 후반 1900억 개의 영어 말뭉치를 구축했다고 한다. 현재 한국어 말뭉치는 약 2억 개의 어절이 21세기 세종계획이라는 국가 과제를 통해 구축된 상태다. 시맨틱 기술의 정교함은 다양한 말뭉치의 구축과 관계 모델의 지속적 개선에 영향을 받게 된다. 특히 다양한 신조어들과 외래어들이 등장은 시맨틱 서비스의 저해 요인이 되어 이에 대응 지속적인 기술 대응이 요구된다.

2.2. 사회-정치 환경

스마트 스피커 산업이 하나의 니치에서 주류 시장으로 성장하게 된 동인으로 산업레짐 외에 사회, 정치, 문화적 영향도 존재한다. 신산업으로서 스마트 스피커 산업은 주력시장의 쇠퇴와 신성장 동력을 필요로 하는 정책적 수요, 저성장·저출산 시대의 1인 가구의 증가라는 사회적 트렌드, 그리고 디지털 기술과 온디맨드 경제에(X-as-a-Service) 익숙해진 소비자 문화가 성장의 주요 동인으로 작동하고 있다.

제4차 산업혁명의 등장과 신산업 정책 압력

2016년 다보스포럼의 주제였던 제4차 산업혁명은 우리나라에 중요한 화두가 되었다. 자동차, 가전, 조선, 중공업 등 전통적 주력 산업들이 중국과의 경쟁에 밀리면서 수출세가 둔화되는 상황에서 인공지능, 클라우드 등 첨단 소프트웨어 분야까지 경쟁력이 뒤쳐진 우리나라가 위기상황을 인식하게 해 준 계기가 되었기 때문이다.

이에, 2017년 치러진 대통령 선거에서도 제4차 산업혁명은 후보자들의 주요한 정책 아젠더가 되었고 이를 실현하기 위한 다양한 공약들이 제시되었다. 제4차 산업혁명을 추진할 전담 기구 설치, 스타트업 지원, 민관 협력 펀드 조성, 주요 전략 분야 선정 집중 육성, 4차 산업혁명 인력 양성, 제조업 첨단화 등이 그 예다. 이중에서도 인공지능과 같은 전략 분야에 대한 투자는 공통적 과제로 제안되었다.

한편, 독일의 인더스트리 4.0 전략(2011), 중국의 제조2025(2015), 인터넷플러스 계획(2016), 차세대 AI발전계획(2017), 일본의 산업재흥전략(2016), AI산업화 로드맵(2017), 미국의 국가 AI R&D 전략 계획(2016) 등 주요 경쟁국이 앞 다투어 제4차 산업혁명 기술 주도권 확보를 위한 국가 전략을 수립하고 추진하고 있었다. 이러한 상황에서 우리나라도 더 이상 제4차 산업혁명의 전략적 기술 분야에 대한 투자와 지원을 늦출 수 없는 상황에 처하게 되었다.

정책의 초점은 국가 차원의 디지털 전환으로 모아지게 되었고 이를 위한 인공지능 핵심 기술 개발, 이를 활용한 기존 산업의 고도화와 새로운 산업 창출이 국가적 과제가 되었다.

디지털 네이티브 문화 확산과 온디맨드 경제

지금의 2030세대들은 태어나면서부터 또는 어린 시절부터 인터넷 문화에 친숙한 이른바 디지털 네이티브 세대다. 이들은 필요한 것이 있으면 인터넷을 통해 알아보고 즉시 답을 찾는 문화에 익숙해 있다. 이른바 필요할 때 필요한 것을 얻는 온디맨드(On-demand) 방식이 삶의 중요한 수단으로 자리 잡고 있다. 이들이 원하는 것은 필요한 것을 보다 정확하고 빠르게 얻을 수 있는 효과적인 수단이다.

이들에게 스마트 스피커는 보다 간편한 방식으로 필요한 정보나 서비스를 받을 수 있는 수단이다. 대화하듯 자연스러운 음성기반 서비스는 텍스트 검색을 능가할 가능성이 높다. 현재 스마트 스피커에서는 음악재생, 라디오, 날씨 알림, 타이머 설정 등 비교적 간단한 단어를 듣고 서비스를 수행해 주는 것이 가능하다. 하지만, 앞서 언급한 자연어 처리, 시맨틱 기술들이 더욱 진보한다면 자연스러운 ‘대화형 AI’ 서비스가 가능할 것이고 기기와의 상호작용에 거부감이 없는 디지털 네이티브를

중심으로 이러한 스마트 스피커 서비스가 확산될 여지가 많다. 더욱이 아마존 에코쇼와 같이 터치스크린 기반 영상 디스플레이까지 장착한 스마트 스피커는 질의의 결과를 영상으로 바로 보여줄 수 있어 사용자의 정보 욕구를 보다 빠르게 충족시킬 수 있다. 지금도 젊은층이 애용하는 음식 배달 중개서비스가 한 스마트 스피커와 제휴하여 스피커를 통해 음식을 주문받고 등록된 업소를 통해 바로 음식을 배달하는 서비스를 제공하고 있다. 인터넷을 통해 필요할 때 무엇이든 즉시 받아 볼 수 있는 삶은 디지털 네이티브들의 일상이 되고 있다.

2.3. 경제적 환경

인공지능 플랫폼 선점을 위한 저가 스피커의 보급

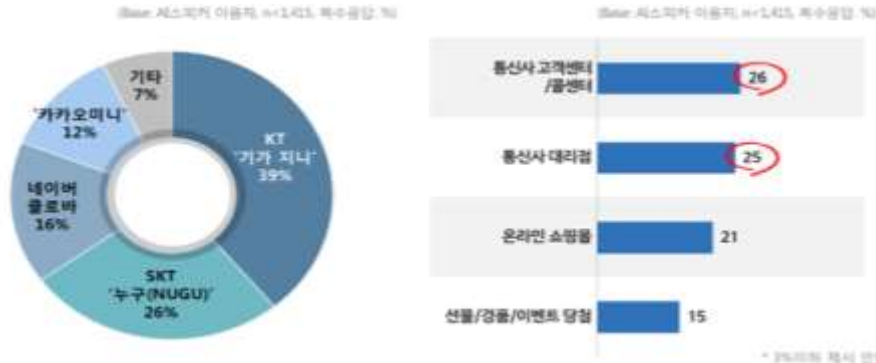
스마트 스피커는 소프트웨어와 하드웨어의 대표적 융합 제품이다. 스피커라는 외형을 갖고 있으나 고급 오디오 기기로서 정체성을 추구하지는 않았고 음성 기반의 지능형 서비스를 제공하기 위한 부담 없이 구매 가능한 가전으로 포지셔닝 했다. 따라서 아마존이 에코라는 스마트 스피커를 최초로 시장에 내 놓았을 때 가격은 \$180 수준이었다. 이후 등장한 구글, 애플, 네이버, 카카오 등의 제품 역시 10~20만원 내외의 가격을 적용하였다. 최근에는 소형 스피커를 10만 원 이하로 제공하고 있다.

인공지능 역량 강화에 집중하는 사업자일수록 하드웨어의 가격을 낮추고 보급에 충실한 전략을 취했다. 국내 통신사들은 인터넷 가입자 등을 대상으로 셋톱박스형 스마트 스피커를 저가 또는 무료 프로모션을 통해 공급하였고, 다양한 경품 행사를 통해 스피커를 홍보하기도 하였다. 실제 컨슈머인사이트의 조사(2018.7)에 따르면, 국내 스마트 스피커 시장의 65%가 통신사 제품이며 구매자의 61%가 통신사 고객센터나 대리점을 통해 스마트 스피커를 구입했다고 밝혔다. 선물, 경품, 이벤트 등으로 받은 경우도 15%에 달했다. 고객의 21% 정도만이 온라인 쇼핑을 통해 직접 구매했다. 참고로, 통신사 제품이 아닌 카카오의 카카오 미니는 69,000원, 네이버의 클로바 프렌즈는 69,900원¹⁰³⁾에 판매중이며 중저가 전략을 쓰는 중국 샤오미의 스마트 스피커는 27,000~45,000원 수준에 중국에서 판매중이다.

103) 2019년 1. 6일 방문 기준 할인가 적용

<https://kakao.ai/product/kakaomini>, <https://smartstore.naver.com/clovafriends/products/2794874025>

[그림 3-29] 스마트 스피커의 이용현황 및 구입경로



출처 : 컨슈머인사이트 (2018.7.9) 뜨거운 AI 스피커 시장, 차가운 소비자 평가

오픈소스를 활용한 음성 인식 기술 획득 비용 절감

저가의 하드웨어 제품은 스마트 스피커의 수요자의 구매 장벽을 낮출 수 있다. 하지만 제품 단가를 낮추기 위해서는 사업자의 투입비용을 낮춰야 하는데 오픈소스의 활용은 연구 개발 비용을 절감해 전체 단가를 낮추는데 기여할 수 있다. 현재, 음성인식 기술의 핵심이 되는 딥러닝 기술들이 공개되고 있어 이를 활용한 음성인식 기술 역량을 높일 수 있을 뿐만 아니라 신제품 개발도 가능해졌다.

인공지능 플랫폼을 공개한 것은 구글이 최초다. 알파고를 개발한 구글은 2015년 11월 기계학습 프레임워크인 텐서플로우(TensorFlow)를 오픈소스로 공개하였다. 텐서플로우는 이미지 인식, 음성 인식, 언어 번역 등 기계학습, 신경망학습을 위한 소프트웨어 라이브러리로 스마트폰에서부터 대형 분산시스템에 이르기까지 다양한 하드웨어 기반에서 작동한다. 페이스북 역시 FAIR(Facebook Artificial Intelligence Research)라는 개발조직이 기계학습 프레임워크인 Torch기반으로 제작된 인공지능 모듈을 오픈소스로 공개하였다. Torch는 구글, MS 등 많은 기업에서 사용하는 인공지능 개발 플랫폼이며 페이스북에서는 사진 패턴 인식, 맞춤형 광고를 위한 패턴 분석 등에 주로 사용된다. 페이스북은 나아가 딥러닝 연산에 최적화된 하드웨어의 설계(딥러닝용 서버 Big Sur)까지도 함께 공개하였다. 마이크로소프트도 프로젝트 옥스퍼드(Project Oxford)를 오픈소스로 공개하였다. 옥스퍼드는 얼굴 인식용 Face API, 음성인식을 수행하는 Speech API, 이미지를 인식하는 Vision API, 자연어 인식 기능을 수행하는 LUIS 등으로 구성되었다. 중국의 바이두는 음성인식에 특화된 딥러닝 소프트웨어 모듈인 WARP-CTC를 오픈소스로 공개하였다. WARP-CTC는 오픈소스 머신러닝 라이브러리인 Torch를 활용하여 개발되었는데 자연어 인식에서 특히 중국어에 강점을 가지고 있는 것으로 알려졌다. 바이두는 WARP-CTC 모듈을 활용하여 음성인식 소프트웨어인 딥스피치(Deep Speech)²를 개발했는데 다양한 노이즈 환경

속에서 수 만 시간 이상의 학습을 거쳐 일부 영역에서 사람보다도 음성인식 능력이 뛰어난 것으로 알려졌다¹⁰⁴).

3. 디지털 전환기업의 대응

3.1. 시장을 창출한 선도기업 : 아마존

스마트 스피커를 신산업으로 개척한 기업은 세계 최대 전자상거래 업체인 아마존이다. 아마존은 2014년 6월 자체 개발한 인공지능 플랫폼인 알렉사(Alexa)기반의 스마트 스피커 에코(Echo)를 출시하였다. 현재 아마존은 미국 스마트 스피커 시장의 70% 이상, 세계 시장에서는 30%이상을 점유하며 업계 선두를 달리고 있다¹⁰⁵. 음성인식 분야에서 기술적 리더 위치에 있었던 구글도 2016년에 이르러서야 관련 제품을 출시하기 시작했다. 그동안 아마존은 알렉사 플랫폼의 고도화와 제품의 지속적 개선을 통해 이전에 없었던 새로운 산업의 카테고리에서 독보적 위치를 차지하는데 성공했다. 2018년 아마존의 스마트 스피커는 출시 4년만에 1억대를 돌파하였다¹⁰⁶).

2014년 당시만 해도 아마존은 전자상거래업이 주 업종이었으며, 클라우드 등 소프트웨어 관련 사업을 하고 있었지만 전자책인 ‘킨들’을 제외하고는 하드웨어 제조나 인공지능 분야에서는 입지가 약했다. 소프트웨어 분야에서는 구글과 애플이 하드웨어 분야에서는 삼성전자를 비롯한 중국계 기업이 경쟁력을 갖추고 있었다. 스피커는 스피커 전문 제조업체들이 시장을 점유하고 있는 상황이었다.

아마존의 제품은 Lab126이라는 자체 하드웨어 연구소를 통해 개발되었다. 2004년 설립된 이 연구소는 스마트폰 제조업체 팜의 부회장을 역임한 엔지니어 그렉 제르(Gregg Zehr)가 맡았으며 2007년 킨들 개발을 주도했다. 2011년에는 킨들 파이어 태블릿, 2014년에는 USB형 방송 셋탑기기인 아마존 파이어 티비 스틱, 아마존 파이어라는 스마트폰을 출시한다. 그리고 2014년 6월 최초의 스마트 스피커인 에코를 선보인다. 에코는 이후 Echo Dot(소형), Echo Show(터치스크린 기반 영상디스플레이 장착) 등의 다양한 제품군으로 확대된다. 2017년 9월 기준 약 5,000여명의 인력들이 알렉사와 관련 제품군 업무로 근무하고 있는 것으로 알려졌다.

104) 남충현 (2016.12) 오픈소스 AI: 인공지능 생태계와 오픈 이노베이션, KISDI 프리미엄 리포트

105) Voicedot.ai, Smart Speaker Consumer Adoption Report, 2018. 3

106) 연합뉴스 (2019.1.5.) 아마존 AI 음성인식 비서 '알렉사' 디바이스 1억대 돌파

[그림 3-30] 그림 40 아마존 Lab126이 개발한 다양한 하드웨어 제품군



출처 : 아마존 홈페이지

아마존은 에코 출시 이후 본격적인 스마트 스피커 생태계 조성을 위해 ASK(Amazon Skill Kit) 전략을 구사한다. ASK는 아마존 음성기반 인공지능 플랫폼인 알렉사의 API를 공개해 다양한 3rd party 개발자들이 음성인식 서비스를 개발하고 이를 아마존의 스마트 스피커를 통해 이용할 수 있게 만드는 것이다. 스마트폰의 앱스토어 생태계와 같이 스마트 스피커 서비스 생태계 구축을 위한 API 공개 전략으로 이해할 수 있다¹⁰⁷⁾. 2018년 말 기준 아마존 스마트 스피커와 연동되는 음성인식 서비스는 7만개를 돌파하였는데 이 수치는 2018년 한해에만 전년대비 두 배 이상 성장한 것이다.

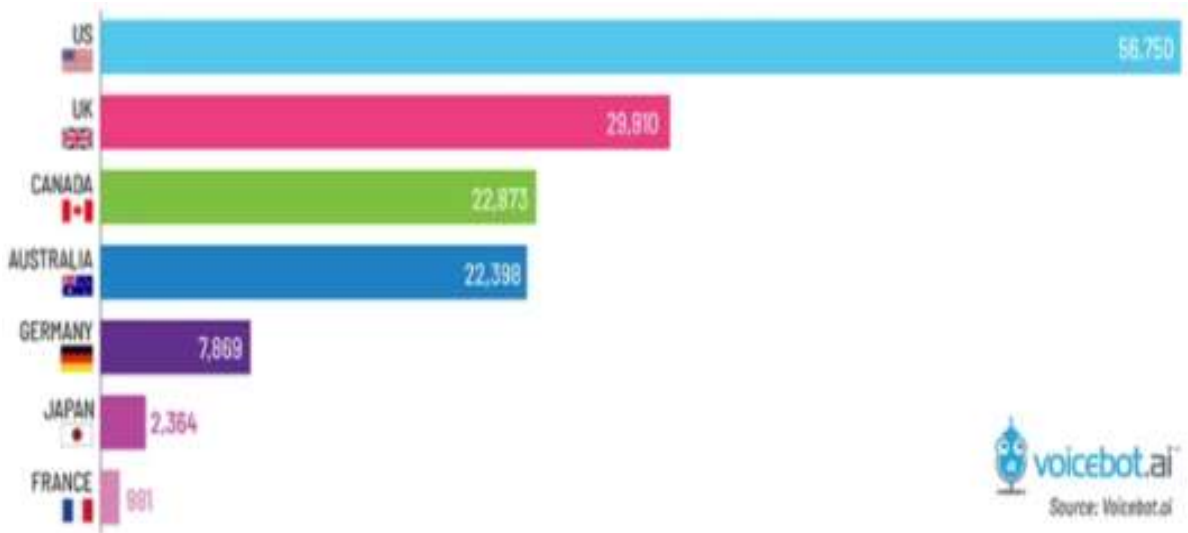
온라인 서점으로 시작한 아마존이 전자책 리더기 킨들을 개발한 것은 자연스러운 기술 궤적으로 볼 수 있다. 또한 다양한 DVD를 취급하면서 영상 서비스에 대한 소비자의 니즈를 파악한 아마존이 방송용 셋톱박스과 같은 하드웨어 단말을 개발할 충분한 동기를 가질 수 있다. 뿐만 아니라 스마트폰 패러다임으로 전환되면서 직접 태블릿, 스마트폰과 같은 미디어 재생 하드웨어도 제조하고자 하는 사업 동기는 충분해 보인다. 즉, 온라인 상거래의 보완재로서 하드웨어 개발 투자는 아마존으로서는 사업 확장을 위한 전략적 의사 결정으로 볼 수 있다.

특히, 오디오 북은 자연스럽게 음성기반의 인터페이스에 대한 연구 필요성을 제공해주었다. 실제 2011년 음성인식 스타트업인 얍(Yap)을 인수하기도 하였다. 여기에 스마트 홈 기기로서 Fire TV 셋톱박스과 다양한 모바일 기기를 만들며 쌓아온 하드웨어 설계 및 제조 역량은 스마트 스피커라는 새로운 영역에 도전할 수 있는 충분한 기술적 기반이 되어주었다. 물론, 하드웨어를 구동시키는 Fire OS는

107) 류한석 (2017.11) 아마존 에코 및 경쟁제품들의 동향과 시사점, 디지예코 보고서 이슈&트렌드

안드로이드를 기반으로 자체적으로 꾸준히 개발했던 것으로 Alexa를 개발할 수 있었던 소프트웨어 역량도 갖추어 왔던 점이 스마트 스피커와 같은 융합 제품 개발의 기술 경쟁 원천으로 작동했던 것이다.

[그림 3-31] 아마존의 Alexa 에코시스템과 Skill 수



3.2. 추격기업의 대응

2014년 아마존이 최초의 스마트 스피커인 에코를 발표하자 시장의 반응은 예상외로 긍정적이었다. 2015년 한해 240만대의 매출을 기록했고, 2016년 520만대, 2017년에는 2,000만대 이상을 팔았다. 2018년 아마존 알렉사 기반의 스마트 스피커의 누적 판매량은 1억대를 돌파할 것으로 전망된다¹⁰⁸⁾. IDC에 따르면 2018년 전 세계 스마트 스피커 시장규모는 118억 달러로 추정되며 2022년까지 연평균 23.7%씩 성장할 것으로 예상되는 가운데¹⁰⁹⁾ 2018년 설치된 스마트 스피커의 50%는 아마존 제품으로 추정된다. 즉, 아마존은 2018년 약 60억 달러의 매출을 스마트 스피커 제품군에서 올렸다고 추정할 수 있다. 실제로 아마존의 스마트 스피커 시장은 2020년까지 100억 달러에 이를 것이란 전망도 있다¹¹⁰⁾.

108) 아주경제 (2019.1.5.) 아마존 AI 비서 '알렉사', 판매량 1억대 돌파

109) IDC (2018.6) IDC Worldwide Quarterly Smart Home Device Tracker

110) CNBC (2017.3.10.) Amazon's voice assistant Alexa could be a \$10 billion 'mega-hit' by 2020

[그림 3-32] 국내외 스마트 스피커 주요 출시 연혁



출처 : 언론자료 종합 저자 정리

아마존이 스마트 스피커 시장에서 주도권을 가지고 성장하자 기존 음성인식 기술 기업들, 글로벌 가전 제조사, 인터넷 서비스 기업까지 관심을 가지고 시장에 진출하기 시작한다. 하지만, 이미 알렉사는 ASK를 통해 음성인식 서비스 생태계를 선점했고 추격 기업들은 자사의 강점과 새로운 영역을 결합하여 융합 제품으로서 스마트 스피커를 개발해야 하는 상황에 놓였다. 추격 기업은 크게 세 가지 유형의 기업군으로 구분된다. 우선 2016년 5월 아마존과의 경쟁에 뛰어난 구글과 같은 인터넷 기업군이다. 이들은 인터넷 검색 서비스를 제공하며 축적한 음성인식 기술, 인공지능 소프트웨어 기술을 강점으로 가지고 있다. 하지만, 하드웨어 역량은 부족하여 제품 제조는 하드웨어 제조사들과 제휴하여 OEM방식으로 제품을 공급했다. 2017년 국내 대표 포털 기업인 카카오와 네이버는 각각 국내 OEM 위탁과 대만의 제조사를 통해 카카오 미니, 네이버 웨이브라는 스마트 스피커 제품을 출시했다.

둘째로는 통신사들이다. 특히 통신사 주도 모델은 국내에서 활발하게 진행되고 있다. 2016년 9월 SKT가 가장 먼저 스마트 스피커 누구(NUGU)를 선보였다. 이어 KT가 2017년 1월 기가지니를 이어 2017년 12월 LG유플러스 우리집AI라는 스마트 스피커를 선보인다. 통신사들은 인터넷 또는 IPTV 가입자들을 대상으로 판촉을 진행하며 셋톱박스 겸용 스마트 스피커를 보급했다. 통신사의 특징은 스피커 제조사를 자회사로 갖고 있거나, 오랜 기간 셋톱박스 공급하던 제조 기업 또는 통신사 외 스마트 스피커 제공업체들과 전략적 제휴를 구축했다는 것이다. 실제 SKT는 자회사 아이리버를 통해 누구미니를 공급했으며 KT의 기가지니는 셋톱제작업체인 가온미디어로부터 제공 받았고, LG유플러스는 자체 기기와 네이버의 클로바 프렌즈와 제휴를 통해 스마트 스피커 서비스를 제공하였다.

세 번째는 전통적인 스마트폰 제조사들이다. 스마트폰 제조사는 경쟁에 가장 늦게 가세했다. 애플이 2017년 6월에 스마트 스피커인 애플 홈팟(HomePod) 출시 예정을 발표했고 2018년 2월에 이르러서 300달러 이상의 가격으로 제품을 출시했다. 삼성전자는 2018년 8월 노트9 언팩 행사에서 스마트 스피커인 갤럭시홈을 소개했다. 현재까지 정식 출시는 하지 않았으나 애플과 같이 고급화 전략을 취할 것으로 보인다. 각 제품은 각사의 음성인식 인공지능 플랫폼인 시리와 빅스비를 탑재하였다.

<표 3-35> 국내 스마트 스피커 제품의 기업간 협력

| 스마트 스피커 | AI 플랫폼 | 제조사 |
|------------------|---------|-----------------|
| KT기가지니 ('17.1) | KT지니 | 가온미디어 |
| SKT누구 ('16.9) | NUGU | 아이리버 |
| 네이버프렌즈 ('18.5) | Clova | 인포마크 |
| 네이버 웨이브 ('17.8) | Clova | 대만 쿠팀컴퓨터 |
| 카카오미니 ('17.11) | 카카오아이 | 탱그램디자인연구소(국내위탁) |
| 페이스북 포탈 ('18.10) | 알렉사 | 대만 페가트론 |
| 애플홈팟 ('18.2) | 시리 | 애플 (OEM) |
| 구글홈 ('16.5) | 구글어시스턴트 | 구글(OEM) |

출처 : 언론사 자료 저자 종합 정리

특히 국내 추격기업의 대응 전략에서 인공지능 역량을 강화하기 위한 적극적 투자가 두드러진다. 네이버, SKT, 삼성전자가 대표적이다. 이들은 자사의 인공지능 기술 역량을 보완하기 위해 사업 조직을 재편하거나 외부로부터 우수 인력을 적극 유치하며 국내외에 연구소를 설립하고 테크 기업의 인공지능 기술을 흡수하는 전략을 취하고 있으며 CEO의 적극적인 지원을 받고 있다는 공통점이 있다.

네이버는 2017년 연구개발 조직인 Naver Labs를 독립 법인으로 분사시켰다¹¹¹⁾, 네이버 랩스의 대표는 “연구조직이 네이버 내부에 있으면 눈앞에 당면한 이해관계에서 독립적으로 움직이기 어렵기 때문에 네이버가 기술플랫폼이 되겠다고 선언한 이상 아무런 방해 없이 핵심기술 개발에만 전념할 수 있는 환경을 만들기 위해서” 라고 분사 이유를 밝혔다. 네이버랩스에서 연구 중인 주요 기술로는 딥러닝, 음성인식, 음성합성, 기계번역, 이미지 인식 및 처리, 컴퓨터 비전 등이 있으며 그 밖에 웹브라우저 엔진, 데이터 분산 스토리지 기술 등에 대한 연구도 진행 중이다.

111) BylineNetwork(2017.1.3.), 독립법인으로 우뚝 선 네이버랩스 무엇을 연구하나
<https://byline.network/2017/01/1-512/>

네이버에서 독립 후 2017년 한해 특허출원만 56건¹¹²⁾에 달한다. 또한 해외 AI 기업 투자에도 적극적이다. 2017년 2월에는 미국의 음성 인식 AI 기업 사운드하운드에 투자했고 6월에는 프랑스에 있는 AI 연구소 제록스리서치센터유럽(현 네이버랩스 유럽)을 인수했다. 제록스리서치센터유럽은 AI 관련 특허 1000여건을 보유한 전문 연구소다. 연구인력 80명을 네이버랩스로 흡수 하였다. 삼성전자는 연구개발조직인 삼성리서치 산하에 인공지능센터를 신설하였다 ('17.11) 서울 우면동의 '삼성 서울 R&D 센터'와 미국 실리콘밸리 마운틴뷰의 삼성리서치아메리카(SRA), 인도 벵갈루루의 삼성 벵갈루루 R&D 센터는 음성인식·기계학습·자율주행차 등 AI 기술을 개발하고 있다. 여기에 투입된 엔지니어와 전문 연구 인력만 8,000명으로 추산된다. 삼성의 AI 비서인 빅스비(Bixby), 이미지 자동 번역 서비스도 이곳에서 개발됐다. 한편, 삼성전자는 2016년 10월 미국 실리콘 밸리 소재 인공지능 플랫폼 개발 기업인 비브랩스社(VIV Labs Inc.)를 인수했고 ¹¹³⁾ 2017년 2월에는 사운드하운드, 7월에는 그리스의 이노틱스(Innoetics)에 투자했다. 모두 삼성전자가 2017년 3월 선보인 '빅스비' 개발과 관련된 회사다¹¹⁴⁾. SKT는 인공지능 관련해서 2017년 3월 CEO직속 AI사업단을 신설하여 산하에 AI기술본부를 두고 관련 연구를 통합했으며 2017년 말에는 AI리서치센터를 설립했다. AI사업단이 단기간의 상용 제품 개발을 목표로 하는 조직이라면 AI리서치센터는 향후 상용화해야하고 선도해야 할 AI기술을 집중 개발하는 연구 조직이다. SKT의 인공지능 연구 관련 조직 규모는 약 200명 수준으로 파악된다. AI리서치 초대 센터장으로 실리콘 밸리 출신의 김윤 박사를 영입했다. 김윤 박사는 애플에서 '시리' 개발을 담당했던 인물로 최근까지 애플의 AI 스피커라고 볼 수 있는 홈팟의 음성인식 팀장을 역임했다.

3.3. 제도·정책의 영향

스마트 스피커 시장의 급성장에 제도적 영향은 양면적이다. 인공지능 기술 개발에 투자는 적극적이거나 많은 부분은 개인정보보호와 관련된 규제가 작동하고 있다.

인공지능 R&D투자 중심의 진흥 정책

제4차 산업혁명이라는 화두가 등장한 이후 국가적 차원에서 다양한 인공지능 산업 육성 전략이 만들어졌다. 2018년 5월 정부는 제4차 산업혁명위원회를 통해 인공지능

112) 네이버랩스, <https://www.naverlabs.com/storyDetail/41>

113) 삼성뉴스룸 (2016. 10 6), 삼성전자, 차세대 인공지능 플랫폼 기업 美 비브랩스 인수,

114) 조선비즈(2017. 12. 11), 삼성 네이버 카카오 인공지능 투자 3각 경쟁,

R&D 전략 계획을 발표하고 향후 2022년까지 2조 원가량을 투자한다고 밝혔다. 뿐만 아니라 인공지능을 중심으로 한 국가전략기술개발, 인공지능 플래그쉽 개발 과제 등 수백억 원 규모의 연구 개발 지원을 계획하고 있다. 기획재정부에서는 혁신성장 전략 투자 방향 (‘18. 8.)에서 8대 전략 산업을 선정하고 2022년까지 30조원의 투자계획을 발표하였다. 특히 초연결 지능화 산업 투자의 일환으로 양자컴퓨팅, 인공지능 알고리즘, 지능형 반도체를 선정하였다. 아이폰의 요소기술이 미국 DARPA의 연구 투자의 결과물(GPS, 음성인식, 마이크로프로세서, 멀티터치스크린 등)들이 조합된 결과물임을 감안할 때 정부의 이러한 적극적인 개입의 효과는 지지를 받을 수 있다¹¹⁵⁾. 인공지능 소프트웨어와 지능형 반도체, 뉴로모픽칩, 슈퍼컴퓨팅 인프라 등에 대한 정부의 투자는 스마트 스피커의 산업에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 실제로 1998년부터 10년간 추진된 <21세기 세종계획>은 국어의 말뭉치를 데이터베이스화했던 프로젝트로 당시 그 효과와 재활용 가능성이 없다는 이유로 비판을 받았으나 최근 음성인식 기술의 부상하면서 제2차 21세기 세종계획이 프로젝트가 시작되었다. 국책연구기관인 ETRI는 SW산업원천기술 개발 사업의 일환으로 음성인식기술(지니톡)을 개발하고 기업(한글과컴퓨터)에 기술이전을 하고, 직접 연구소 기업(마인즈랩)을 설립하는 등의 성과를 만들어 내기도 하였다.

역차별을 만드는 음성 데이터 이용 규제

스마트 스피커 산업이 당면한 규제 이슈도 존재한다. 첫째는 딥러닝 음성인식 기술의 기반이 되는 대규모 음성 데이터의 확보와 이의 활용에 관한 규제다. 현재 우리나라에서 화자를 식별하거나 맞춤형 음성인식 서비스를 제공하려면 방통위의 바이오 정보 활용 가이드라인을 준수해야 한다. 방통위 가이드라인(2017)에 따르면 음성정보의 수집, 저장을 위해서는 사용자의 동의를 반드시 받도록 하고 그렇지 않으면 폐기할 것으로 권고하고 있어 동의 없는 수집을 엄격히 금지하고 있다. 하지만 해외 기업 (구글, 아마존 등)은 이에 대한 준수 의무가 없어 음성정보의 수집과 활용이 가능해 국내 기업에 대한 역차별이라는 주장이 존재한다¹¹⁶⁾. 실제로 지난 2018년 5월 미국에서 아마존의 Alexa의 오작동 사건으로 인해 스마트 스피커의 사생활 침해 문제가 불거졌다¹¹⁷⁾. 아마존의 스마트 스피커가 상시 청취 기능이 실시간으로 개인정보를 상시 수집과 저장하고 있다는 것이 밝혀지면서 개인정보보호, 사생활보호

115) 마리야나 마추카토, 기업가형 국가 (p.183 도식 참조), 매일경제신문사, 2015. 8.

116) 자유한국당 소속 박성웅 의원은 2018년 10월 국감시 음성 정보 원본 저장을 규제하는 바이오 정보 가이드라인 때문에 구글과 같은 해외 기업에 대비 국내 기업들이 역차별을 받고 있다고 주장한 바 있다.

117) IT조선 (2018.5.25.) [이주의 IT 외신] ③대화 엿듣는 아마존 '알렉사' 논란. 에코가 사용자의 대화내용을 녹음해 연락처에 있는 제3자에게 임의 전송되는 사고

이슈가 사회적으로 제기된 것이다. 하지만 애플은 제품이 오작동에 관해 인정했고 사회적으로 비판을 받았을 뿐 서비스를 위한 음성 청취와 데이터 저장 문제에 사업에 대한 별도 처벌은 없었다. 또, 국내에서는 어린이가 스마트 스피커의 유해 콘텐츠로부터 보호되어야 한다는 취지의 법률이 발의 되었다¹¹⁸⁾. 아동에게 유해할 수 있는 콘텐츠에 대한 사업자의 사전 점검 의무, 서비스 이용 동의를 물을 때 가능한 쉬운 말로 설명해야 하는 의무, 미성년자가 스마트 스피커를 이용할 경우 사전에 법정대리인(부모) 동의를 받아야 한다는 의무 조항이 추가 되었다. 현재의 스마트 스피커는 기술적으로 제도의 적극적인 지원을 받고 있는 한편, 규제 측면에서는 데이터의 활용과 서비스 제공 측면에 제약을 받고 있는 형국이다.

<표 3-36> 스마트 스피커 관련 진흥 및 규제 정책 현황

| 진흥 정책 | |
|------------------------------------|--|
| 인공지능 R&D 전략 (과기정통부, '18. 5) | <ul style="list-style-type: none"> 18-22년 5년간 2.2조원 투자, AI인력 5천명 육성, AI 데이터 1.6억여건 구축 |
| 혁신성장 전략투자 방향 (기획재정부, '18. 8.) | <ul style="list-style-type: none"> 8대 선도 사업(초연결 지능화, 스마트공장, 스마트팜, 핀테크, 에너지 신산업, 스마트 시티, 드론, 자율 주행차) 선정하였고 2022년까지 30조원 이상을 투자 <전략투자분야 중 인공지능 핵심 기술> ①양자컴퓨팅, ②AI 알고리즘: 음성인식·언어이해·영상이해·학습판단 등 AI 기술 고도화, ③지능형반도체 포함 |
| 인공지능 핵심 원천 기술 개발 R&D 사업 (과기정통부) | <ul style="list-style-type: none"> SW컴퓨팅산업원기술사업 ('13-23) 언어지능 엑소스케인(662억) 시그처능 답부(642억), 음성지능 지니트('15-17 약 800억) 지능정보플래그십 과제 5년 750억원 인공지능국가전략프로젝트 (2017-2023) 약 1,278억원 |
| 21세기 세종계획 (문화체육관광부) | <ul style="list-style-type: none"> 21세기 세종계획¹¹⁹⁾ (1998-2007) 150억 투입 10년간 현대국어 말뭉치, 현대국어 분석 말뭉치, 북한/해외한국어 말뭉치, 옛문헌/빙언/구비문학 말뭉치, 대역(한국어-외국어) 말뭉치 등을 6억 5500만 어절 구축한다고 계획했지만 약 2억 어절만 구축 제2차 세종계획 추진 (2018-2022) 총 155억 어절의 말뭉치를 구축하는 국어 정보화 사업 계획, 5년간 175억원 투입 |
| 규제 정책 | |
| 박선숙의원 입법발의 ¹²⁰⁾ | <ul style="list-style-type: none"> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 일부개정법률안 (수정기결 공포) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률 일부개정법률안 (대안반영폐기) 개인정보 보호법 일부개정법률안 (소관위 접수) |
| 방통위 바이오정보 가이드 (2017) | <ul style="list-style-type: none"> 바이오정보의 수집, 이용 목적, 항목, 보유 기간등을 이용자에게 명확히 알리고 동의를 받아야 하는 사업자의 의무 규정 인증, 식별 목적에 필요한 최소한의 바이오정보 수집 이용 권고 특정정보 생성 후 원본 정보의 원칙적 파기 원칙, 파기하지 않을 시 이유, 보유 기간 고지 후 동의 사업자는 이용자가 원본 정보 수집, 이용에 동의하지 않는다고 해서 서비스 제공을 거부해서는 안 됨 사업자는 바이오정보를 이용자가 수정, 삭제할 수 있는 다양한 통제 수단 제공 |

출처 : 부처 보도자료 및 언론 자료 종합 정리

118) 바른미래당 박선숙 의원은 AI스피커가 아동에게 부적절한 정보를 제공하는 것을 방지하는 취지의 ‘개인 정보 보호법, ’ 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률 ‘, ’ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 ‘ 일부 개정 법률안 등 3건을 2018. 7. 3일 발의했다.

119) ITNews (2017.12.14.) AI핵심기술 ‘한국어 자연어 처리’ 세종계획 2

120) 의안정보시스템, <http://likms.assembly.go.kr/bill/BillSearchResult.do> (2019. 1. 4. 방문)

4. 소결 : 스마트 스피커의 생태계 특성

스마트 스피커가 지향하는 기술 궤적은 비교적 뚜렷하다. 정확한 음성인식과 객관적 정보 및 효과적 감정 대응이 가능한 대화형 AI 기술이 핵심이다. 복합적이고 중의적인 화자의 질의를 정확한 시맨틱 분석에 의해 적절한 답을 하는 것이 제품 품질을 결정한다. 아울러, 국가마다 고유한 음성과 문법적 특성으로 인해 시맨틱 기술의 범용적 적용이 어렵다. 이것은 해외 시장 진출에 대한 저해 요인이기도 하지만 동시에 자국 시장을 수성할 수 있는 기회 요인으로 작용하기도 한다¹²¹⁾. 아마존의 알렉사 기반 스마트 스피커 역시 영미권을 중심으로 시장을 석권하고 있으며 아직 국내는 언어지원을 하지 않는다. 그 사이 국내에서는 인터넷 기업, 통신사 기업, 제조사, 국립 연구소까지 가세하여 음성인식 기술과 관련 산업에 대한 기술 역량을 축적하고 있으며 국내 시장을 대부분 점유하게 되었다.

스마트 스피커 분야의 산업레짐으로는 다양한 기술과 디바이스와의 융합으로 볼 수 있다. 하드웨어로서의 스피커의 형태는 다양한 사물과 결합할 것이다. 대표적으로 자율주행차에 장착된 내장형 오디오 시스템, 스마트폰을 비롯한 모바일 기기, 가정내 가전제품 등 인간과 상호작용의 효율성을 높일 수 있는 사물 단말에 적용이 가능하다. 뿐만 아니라 시장의 수요는 사적 공간을 대표하는 가정에서 공적 공간으로 확대되어 업무용 기기로 확산될 가능성이 크다.

사회 정치적 환경으로 2000년대 이후 탄생한 디지털 네이티브 세대들은 현재 스마트 스피커의 주요 고객층인 30-40 세대들의 자녀 세대들이 스마트 스피커 분야에 중요한 역할을 할 것이다. 3040대들이 가정 내 스마트 스피커를 갖추기 시작하면서 스마트 스피커는 오히려 자녀 세대들의 흥미로운 장난감 역할을 하고 있다. 이들은 텍스트 검색을 넘어서 더욱 더 멀티모달 방식으로 다양한 지능 사물들과 상호작용하며 자라게 될 것이며 기계와 음성으로 대화하는 것은 이들에게 새로운 인터페이스의 표준이 될 가능성이 높다.

아마존은 스마트 스피커라는 새로운 틈새시장을 만들고 이를 하나의 음성 인식 생태계로 발전시키고 있다. 아마존의 전략은 스마트폰 중심의 음성인식 서비스 시장에서 ‘이탈(de-alignment)’ 하여 새로운 시장 니치를 만들어 이를 확장해 새로운 산업레짐을 ‘재구성(reconfiguration)’ 하는 것이었다. 이에 음성인식 기술이나 스마트 기기의 주도권을 가지고 있던 구글, 애플과 같은 기존 기업들은 아마존의 행보에 대해 예의 주시했다. 전자상거래를 통해 거대한 유통 파괴력을 가지고 있는 아마존은 자사

121) 양희태 · 김단비, 지능형 개인비서 시장 동향과 국내 산업 영향 전망, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈 제35호, 2017. 8.

브랜드의 신제품을 확산시키는데 매우 유리한 입지를 차지하고 있었으며 이미 킨들, 아마존 파이어 등 하드웨어 산업에서도 꾸준히 진출을 시도하고 있었기 때문이다. 따라서 아마존 에코가 출시되고 시장의 반응이 긍정적이라 스마트 스피커 시장에 대해 적극적 검토를 하고 신속하게 경쟁에 참여하게 된다.

혁신을 저해하는 요인으로서 완벽한 대화형 인공지능 서비스로서 기술적 미완숙, 그리고 여타 인터넷 서비스가 겪는 개인정보보호 문제, 사생활 침해 이슈로 인한 사회적 반감이다. 인공지능 기술 R&D에 우호적인 정부의 신산업 정책과 민간 기업의 투자(M&A, 지분투자, 기술제휴 등)는 스마트 스피커가 신산업으로 성장하는데 밑거름이 될 수 있었다.

혁신은 세대를 거쳐 정착된다고 한다. 반면 인공지능 기술은 2045년경 특이점을 돌파하여 인간이 이해하기 어려운 지능 수준을 가질 것으로 예측되기도 한다. 스마트 스피커로 대변되는 음성인식 인공지능 혁신은 채 한 세대가 지나기 전에 우리 곁에 사실상의 컴퓨터-인간 상호작용의 표준으로 자리매김할 것으로 전망된다.

<표 3-37> 스마트 디바이스(스마트 스피커)의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|--|
| 거시환경 | | 디지털 네이티브의 등장과 인공지능 기술의 심화 |
| 산업레짐 | | AI+음성기반의 인터페이스 |
| 사회정치 환경 | | 프라이버시 이슈 존재 |
| 경제적 환경 | | 시장선점을 위한 경쟁심화 |
| 저해요인 | | 기술 진보/성숙 부족 |
| 혁신기업전략 | | R&D와 보완적 인프라 확충전략 |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 이탈과 재정렬 (re-alignment) |
| | 혁신 주제 특성 | 새로운 혁신기업에 의한 새로운 제도와 규칙 형성 |
| | 기술 특성 | 기존 기술의 붕괴로 경쟁하고 있는 새로운 기업에게 혁신의 공간을 제공 |

제9절 스마트 디바이스 II (IoT 가전)

IoT 가전의 개념

사물인터넷이 가전기와 연동되어 새로운 형태의 부가가치를 제공하고 있고 궁극적으로는 스마트홈 구현을 위한 핵심 기술로 자리잡고 있다. 가전 산업은 전통적인 제조업으로 단발성 판매 중심의 성격을 띠었으나, IoT 가전의 등장으로 다양한 부가 서비스들이 제공되는 플랫폼으로 진화하였다. 이에, 전통적인 가전 기업 뿐 아니라 구글, 아마존과 같은 글로벌 IT기업들도 스마트홈 관점으로 시장에 뛰어들고 있으며, 다양한 스타트업들이 소형 IoT가전 기기를 상용화하며 새로운 분야를 창출해 나가고 있다.

1. 거시환경의 변화

IoT 가전 분야의 거시환경은 앞선 AI스피커와 마찬가지로 디지털 네이티브와 Z세대의 부상, 인공지능 기술의 발전에 영향을 받고 있다. 특히 디지털 네이티브 세대의 증가로 인해 사회에서 신기술이 빠르게 받아들여지고 확산되고 있다. 또한 1940년대 처음 등장한 인공지능의 개념은 최근 들어 급격하게 기술발전이 진행되면서 제조업의 서비스화와 비즈니스 모델의 혁신 등 다양한 변화를 만들어내고 있다.

2. 산업레짐과 사회경제적 압력

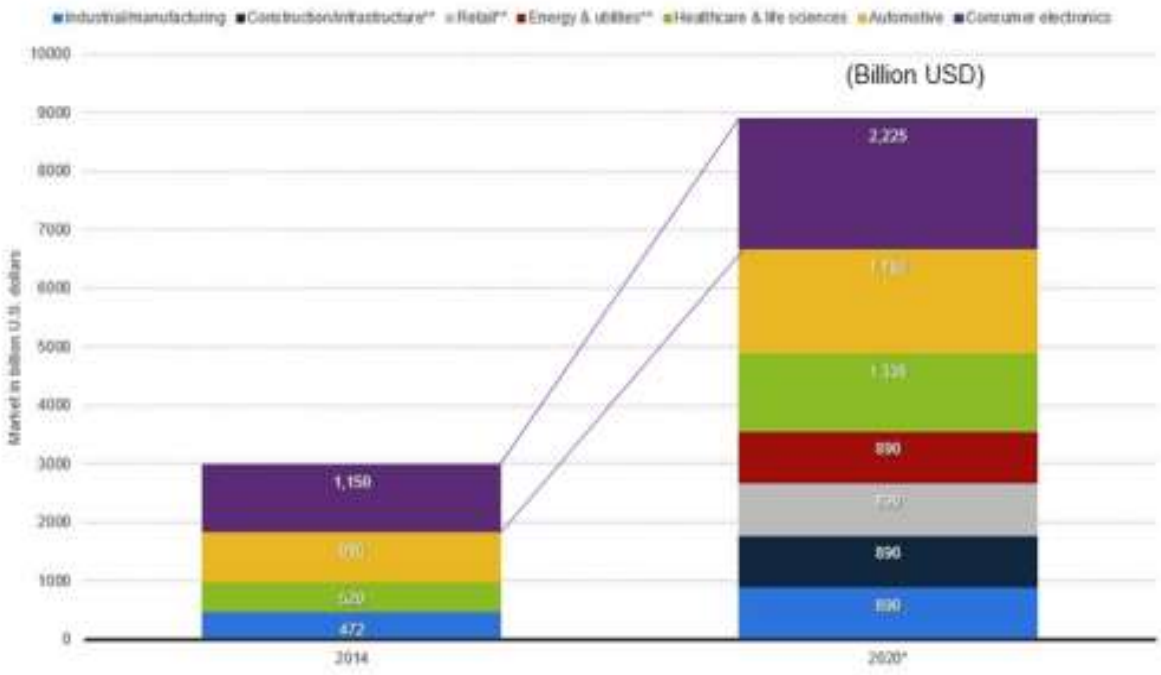
2.1. 산업레짐

가전기기의 사물인터넷(IoT)화

사물인터넷은 하드웨어(기기, 센서, 서버 등), 네트워크(인터넷, 개별망 등), 소프트웨어(클라우드, 데이터분석, 인공지능 등), 인터넷 등 ICT 기술을 활용해 사람과 공간을 서로 연결하고 여기서 데이터를 생성, 공유, 활용하여 부가가치를 창출하는 것으로 정의될 수 있다(최병삼·이제영·이성원, 2016). 사물인터넷을 통해 가전기기 또한 상호 연동되고 지능화되어 새로운 형태의 부가서비스들을 제공할 수 있고, 궁극적으로 스마트홈 구현을 위한 핵심 기기로 자리매김할 수 있다. Statista는 사물인터넷 시장을 산업용/제조, 건설/인프라, 유통, 에너지/유틸리티,

헬스케어/생명과학, 자동차, 가전으로 구분하고 있는데, 2020년 가전 부문의 글로벌 시장 규모를 2.2조 달러로 추정하고 있다. 이는 전체 사물인터넷 시장 규모 8.9조 달러의 25%에 육박하는 수치로써 자동차(20%), 헬스케어/생명과학(15%) 분야를 뛰어넘는 IoT가전 시장의 유망성을 보여주고 있다.

[그림 3-33] 사물 인터넷 시장 규모 및 IoT가전 비중



출처 : Statista 홈페이지

우리나라 정부도 IoT가전을 미래 먹거리 산업으로 육성하기 위한 정책을 추진 중이다. 산업통상자원부는 2016년 12월 IoT가전 발전 전략을 발표하였는데, 본 전략에서 IoT가전은 센서와 반도체, 빅데이터와 인공지능의 결합체라고 정의되었고, 발전 단계는 기기가 단독으로 고도화되는 1단계, 스마트폰과 기기 간의 연계가 이루어지는 2단계, 가전 제품 간의 상호 연동이 이루어지는 3단계와 플랫폼 활용 지능형 서비스가 제공되는 4단계로 정의되었다. 산업통상부가 정의한 IoT가전의 개념과 발전 단계를 본다면 우리나라의 IoT가전은 TV가 인터넷과 연결되기 시작한 2000년대 후반에 시작되었다고 볼 수 있으며, 이후 스마트폰의 확산과 각종 스마트홈 기기들의 등장, 인공지능의 급부상 등으로 급속도로 발전하고 있다.

[그림 3-34] IoT가전의 개념과 발전 단계



출처 : 산업통상자원부(2016.12.22.)를 바탕으로 연구진 재구성

C-P-N-D의 재편성 (C→D, D→C&P, P→D, N→D)

IoT가전은 기본적으로 가전기기 제조사(D: Device)들에게 유리한 시장이다. 수십년 이상 가전기기를 제조·판매하면서 구축된 높은 브랜드 인지도를 통해 소비자들과의 심리적 거리가 가장 가까울 뿐 아니라, 가전기기의 특성상 하드웨어 플랫폼으로서의 속성을 가지기 때문에 IoT 관련 서비스들을 취사·선택하거나 자체 개발하여 탑재할 수 있는 선택권도 가지고 있다. 예를 들어 현재 삼성전자는 자사 스마트 냉장고에 자체 개발한 지능형 개인비서인 ‘빅스비’를 탑재하고 있고, LG전자는 ‘구글 어시스턴트’와 아마존의 ‘알렉사’와 연동되어 있다. 기기간 연계에도 유리하다. 대부분의 가전 기업들이 냉장고, TV, 세탁기 등 다양한 종류의 제품 포트폴리오를 가지고 있고 최근 스마트홈이 본격화되면서 지능형 개인비서 기기, 스마트홈 허브 기기 등 소형기기까지 진출하고 있다. 만약 가전 시장 지배력을 가진 특정 기업이 자사 제품들로만 연계되는 폐쇄적 사물인터넷 서비스를 개발한다면 시장에 주는 파급력은 적지 않을 것이다.

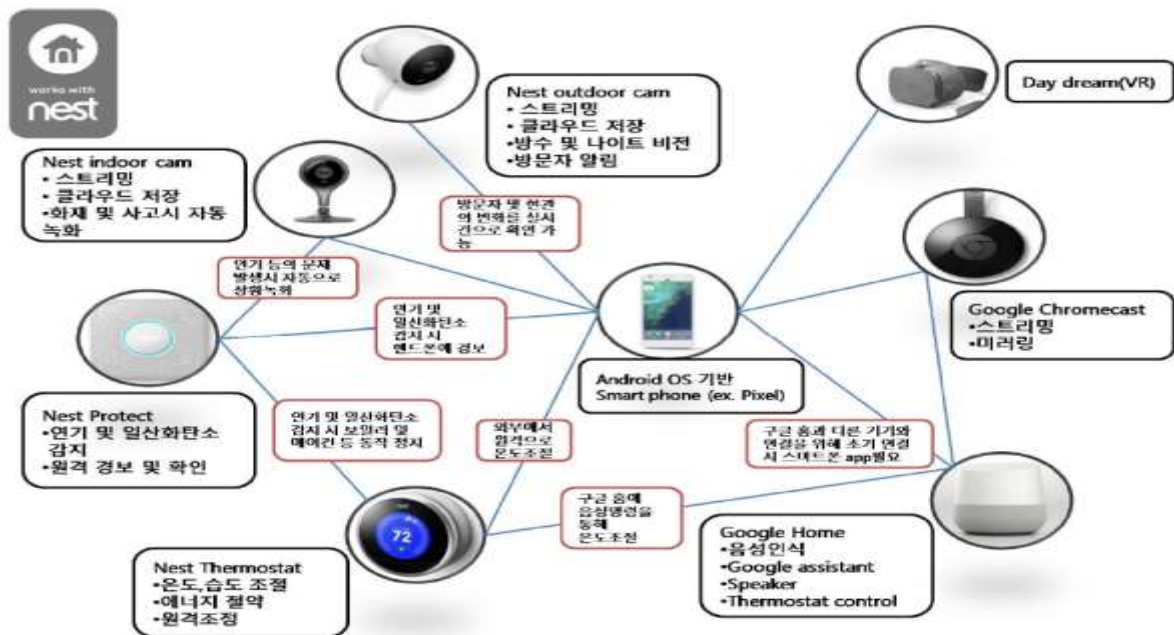
가전 기업이 IoT가전 관점에서 접근한다면, 운영체제(OS) 및 플랫폼을 보유하고 있는 IT기업(C, P : Content, Platform)과 네트워크 인프라를 기반으로 인터넷 서비스를 제공하는 통신기업(N: Network)은 스마트홈 관점에서 이 시장에 진출하고 있다. 안드로이드 운영체제와 플레이 스토어와 같은 플랫폼을 통해 모바일 서비스 시장을 장악한 구글은 2014년 1월 네스트랩스(Nest Labs)를 인수해 학습형 온도조절기, 지능형 연기감지기 등을 출시하였고, 2016년 11월 구글 어시스턴트가 내장된 스피커형 지능형 개인비서 기기 구글홈을 상용화하였다. 그 외에도 자체 스마트폰 브랜드인 픽셀(Pixel), 스트리밍 기기 구글 크롬캐스트(Chromecast), 가상현실 기기 데이드림(Day Dream)

등을 연달아 내 놓으면서 운영체제 및 플랫폼 영역에서 구축한 시장 지배력을 하드웨어 기기로 확장하고 있고, 그 중심에는 이들 기기간의 연계를 통한 스마트홈 시장 공략이라는 전략이 숨어있다.

통신기업은 이미 확보하고 있는 네트워크 인프라 및 인터넷 가입자를 기반으로 스마트홈 서비스를 출시하고 있다. 국내의 경우 통신 3사 모두 스마트홈 서비스를 인터넷 서비스의 부가 서비스 형태로 제공하고 있다. LG유플러스는 2013년 12월 홈CCTV 맘카를 업계 최초로 출시하며 선도 사업자로 빠르게 IoT서비스 가입자를 유치한다. 네이버 인공지능 플랫폼인 클로바와 LG유플러스의 IPTV와 IoT를 접목한 ‘U+ 우리집 AI’ 서비스의 경우에는 2018년 5월 가입자 200만을 돌파하였다(ZDNet, 2018.5.30.). SK텔레콤은 2015년 5월 보일러, 제습기, 공기청정기, 에어컨 등 14개 기기와 연계한 스마트홈 서비스를 시작하였고, 2016년 9월에는 업계 최초로 스피커형 지능형 개인비서 기기인 누구(NUGU)를 출시하였다.

SK텔레콤의 특징은 B2B 시장을 타겟팅한다는 것인데, 2017년 2월 부동산기획개발 기업인 아시아디벨로포와 판교에 조성될 1,226세대 규모의 아파트에 총 5,500대의 누구 공급 계약을 체결하기도 하였고(양희태 · 김단비, 2017), 언론 보도를 통해 현대건설, 현대산업개발 등 약 40개 건설사들의 신규 분양 아파트에 조명, 난방, 전력 등을 제어하는 스마트홈 서비스 공급을 추진하고 있는 것으로 알려졌다(Businesspost, 2018.7.22.).

[그림 3-35] 구글의 스마트홈 서비스 체계도



출처 : 최병삼 · 이제영 · 이성원 (2016)

KT는 2015년 5월 홈 피트니스와 홈캠 서비스를 통해 스마트홈 시장에 진입하였다. 이후 2017년 1월 후발주자로 지능형 개인비서 기기인 기가 지니(GIGA Genie)를 출시하였는데, IPTV 셋탑박스와 통합형으로 만들어 기존 셋탑박스 교체 수요를 흡수하는 전략을 펼쳤다. 또한 관계사인 KT에스테이트 및 건설사를 통한 서비스 확산을 추진하기도 하였다.

가전기기는 본체를 가지고 있는 가전기기 기업, IoT기반으로 구동되는 다양한 서비스를 확보한 IT기업, 기기와 이용자 또는 기기간 연계성(Connectivity)을 결정지을 수 있는 인터넷 사업자 중 누가 IoT가전 시장의 주도하게 될지 아직 판단하기는 어렵다. 최병삼·이제영·이성원(2016)은 글로벌 가전기기 제조 기업, IT기업, 통신기업의 스마트홈 생태계 경쟁력을 C(데이터분석), P(허브), N(네트워크), D(기기)와 제휴사/개발사, 소비자, 경쟁 및 협력, 적응 및 진화의 총 8개 평가 요소를 기준으로 분석하였다. 주요 결과를 요약하면 스마트홈 생태계 구성을 위한 필수 요소들을 완벽하게 구비하고 있는 기업군은 없다는 것이며, 인터넷/모바일 영역에서 스마트 서비스를 구현한 경험이 많은 IT기업들이 가전기기 제조사와 통신기업보다 우수한 경쟁력을 확보하였다는 것이다.

<표 3-38> 스마트홈 생태계 경쟁력 평가

| 평가요소 | | IT | | | 기기 | | 통신 |
|--|----------|----|----|-----|----|-----|------|
| | | 구글 | 애플 | 아마존 | 삼성 | 샤오미 | AT&T |
| 필수요소 (Essential Elements) | C(데이터분석) | ● | ● | ● | ◐ | ◐ | ◐ |
| | P(허브) | ◐ | ● | ◐ | ● | ● | ◐ |
| | N(네트워크) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| | D(기기) | ◐ | ● | ◐ | ● | ● | ◐ |
| 제휴사/개발자 (Partners) | | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ |
| 소비자 (Consumers) | | ● | ● | ● | ● | ● | ◐ |
| 경쟁 및 협력 (Competition and Cooperation) | | ● | ● | ● | ◐ | ◐ | ◐ |
| 적응 및 진화 (Evolution or Revolution) | | ● | ● | ● | ◐ | ◐ | ◐ |

주: ● 경쟁력 높음 ◐ 중간 ○ 경쟁력 낮음

출처 : 최병삼·이제영·이성원(2016)

2.2. 사회-정치적 환경

IoT가전 해킹에 대한 사회적 우려 심화

IoT가전은 네트워크에 연결되면서 필연적으로 해킹의 위험에 노출된다. 다시 말해, 가정용 무선 공유기를 통해 인터넷에 연결된 모든 가전 기기들이 공격을 받을 수 있기 때문에 대부분의 가정이 사이버 공격 대상이 될 수 있다. 또한, 사이버 공격을 넘어 거주자에게 물리적·신체적 상해를 입힐 수도 있는데, 해킹을 통해 도어락을 열고 무단 침입하는 경우나 오븐, 전자렌지 등을 임의로 작동시켜 화재를 발생시키는 경우 등을 들 수 있다. 따라서, 인증 매커니즘 강화, 접근 통제, 물리적 보안 등 다각적인 보안 강화 방안 수립이 필요하다.

<표 3-39> IoT가전 유형별 주요 보안 위협

| 유형 | 주요 제품 | 주요 보안위협 | 주요 보안위협 원인 |
|----------|------------------|---|---|
| 멀티미디어 제품 | 스마트TV, 스마트 냉장고 등 | <ul style="list-style-type: none"> · PC 환경에서의 모든 악용 행위 · 카메라/마이크 내장 시 사생활 침해 | <ul style="list-style-type: none"> · 인증 매커니즘 부재 · 강도가 약한 비밀번호 · 펌웨어 업데이트 취약점 · 물리적 보안 취약점 |
| 생활가전 제품 | 청소기, 인공지능 로봇 등 | <ul style="list-style-type: none"> · 알려진 운영체제 취약점 및 인터넷 기반 해킹 위협 · 로봇청소기에 내장된 카메라를 통해 사용자 집 모니터링 | <ul style="list-style-type: none"> · 인증 매커니즘 부재 · 펌웨어 업데이트 취약점 · 물리적 보안 취약점 |
| 네트워크 제품 | 홈캠, 네트워크 카메라 등 | <ul style="list-style-type: none"> · 사진 및 동영상을 공격자의 서버 및 이메일로 전송 · 네트워크에 연결된 홈캠 등을 원격으로 제어하여 임의 촬영 등 사생활 침해 | <ul style="list-style-type: none"> · 접근통제 부재 · 전송데이터 보호 부재 · 물리적 보안 취약점 |
| 제어제품 | 디지털 도어락, 가스밸브 등 | <ul style="list-style-type: none"> · 제어기능 탈취로 도어락의 임의 개폐 | <ul style="list-style-type: none"> · 인증 매커니즘 부재 · 강도가 약한 비밀번호 · 접근통제 부재 · 물리적 보안 취약점 |
| | 모바일 앱(웹) 등 | <ul style="list-style-type: none"> · 앱 소스코드 노출로 IoT 제품 제어기능 탈취 | <ul style="list-style-type: none"> · 인증정보 평문 저장 · 전송데이터 보호 부재 |
| 센서 제품 | 온/습도 센서 등 | <ul style="list-style-type: none"> · 잘못된 또는 변조된 온·습도 정보 전송 | <ul style="list-style-type: none"> · 전송데이터 보호 부재 · 데이터 무결성 부재 · 물리적 보안 취약점 |

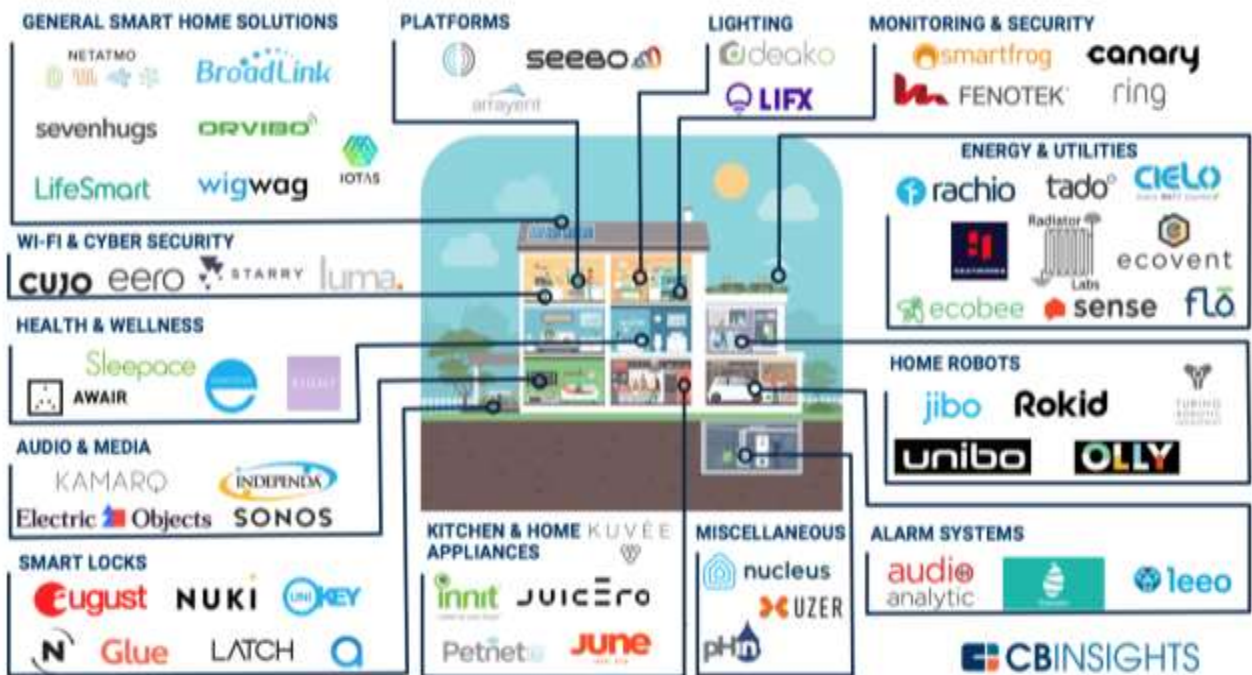
출처 : IoT보안얼라이언스(2017.7.)

2.3. 경제적 환경

소형 IoT가전 기기 시장 태동

전통적으로 대형 전자기업들이 주도하던 가전 시장에 소형 IoT가전 기기를 제조하는 스타트업들이 등장하고 있다. 이들은 자체 기술력과 함께 오픈 소스로 공개되어 있는 인공지능 알고리즘을 이용해 제품 및 서비스를 개발하고, 이미 서비스화되어 있는 클라우드와 빅데이터를 적극 활용한다. 현재 많은 스타트업들이 센서와 인공지능 알고리즘을 기반으로 스마트 조명, 모니터링 및 보안, 에너지 관리, 스마트 도어락, 경보 시스템, 건강관리 기기 등 다양한 분야에서 소형 IoT 가전 기기를 출시하며 시장에 진입하고 있다. 글로벌 가전 대기업이나 IT기업들도 기기 연계성 강화를 위해 소형 IoT 가전기와 연계성을 강화하고 있기 때문에 IoT가전 시장은 스타트업들에게도 충분히 승산이 있는 시장으로 평가받고 있다.

[그림 3-36] 분야별 주요 소형 IoT가전 스타트업



출처 : CBInsight(2017.6.26.)

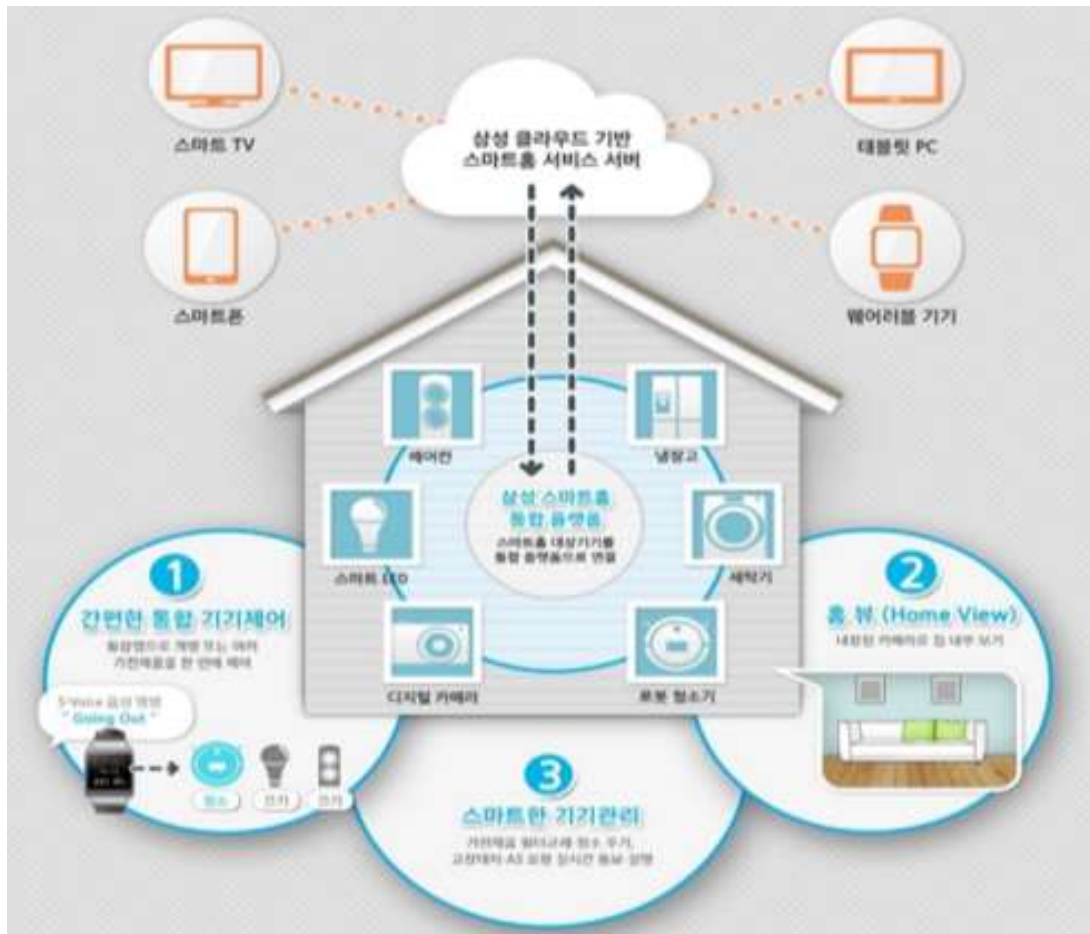
이러한 신시장의 등장은 중소기업들이 부품을 제조해 가전 대기업에 공급하는 획일적인 생태계에도 변화를 가져올 수 있다. 다시 말해, 특정 부품에 대한 기술력을 가지고 있는 중소기업들도 오픈 소스를 통해 IoT 가전을 개발하고 위탁생산을 통해 자체 제품을 상용화할 수 있어, 기술력으로 공정하게 경쟁할 수 있는 시장이 될 수 있다.

3. 디지털 전환기업의 대응

3.1. 기존 가전기업 : 삼성전자, LG전자

국내 가전 대기업들은 2014년부터 IoT 가전 시장에 본격 진입하기 시작한다. 삼성전자는 2014년 1월 미국 라스베이거스에서 개최된 CES에서 ‘삼성 스마트홈’ 을 공개한다. 삼성 스마트홈 통합 플랫폼을 중심으로 에어컨, 냉장고, 세탁기, 로봇 청소기 등 가전기기들이 연결되고, 스마트폰 또는 웨어러블 기기를 통해 원격에서 통합 제어할 수 있고, 내장된 카메라로 집을 모니터링할 수 있고, 가전제품 내 부품 교체 주기, 청소 주기, 고장 대처 방법 등을 알려주어 스마트한 기기 관리가 가능해짐을 강조하였다. 타 업체 기기와의 연계성 강화를 위해 2014년에는 인텔, 브로드컴, 델 등과 OIC(Open Interconnect Consortium)을 구성하였으며, 2016년에는 IoT 표준화 협의체인 OCF(Open connectivity Foundation)를 설립하고 OIC와 합병을 성사시키기도 하였다.

[그림 3-37] 삼성 스마트홈 개념도



출처 : 삼성 뉴스룸 홈페이지

LG전자도 2014년 CES에서 스마트 가전 기반의 스마트홈과 프리미엄 주방가전 패키지인 ‘LG 스튜디오’ 로 구성된 전시관을 공개하였다. 관람객들은 현장에서 모바일 메신저 ‘라인’ 을 통해 LG전자의 로봇청소기, 냉장고와 챗팅을 하는 ‘홈챗(HomeChat)’ 서비스를 체험할 수 있었다. 예를 들어 “휴가를 떠난다” 라는 메시지를 남기면 냉장고가 “과워 세이빙 모드로 바꿀까요?” 라고 답변을 주는 식이다(LG전자 블로그). 이외에도 NFC 기술을 통해 스마트폰을 스마트 가전에 가져대 가면 해당 기능이 작동되는 기능 등도 전시하였다. 이어 2014년 독일 베를린에서 열린 IFA에서는 홈챗을 생활 가전 뿐 아니라 스마트 조명과 오디오 제품 등으로 확대한 기능을 선보였고, 구글의 스마트 온도 조절기 네스트(Nest), 사물인터넷 플랫폼 올조인(AllJoyn) 등과 협력해 외부 기기와의 연계성을 강화하기도 하였다. 2016년에 LG전자는 일반 가전 제품을 스마트 가전으로 바꿔주는 스마트 썬큐 센서를 출시해 소형 IoT가전 시장에도 본격 진입한다. 스마트썬큐 센서는 지름이 약 4cm인 원형 모양으로 일반 가전에 부착 시 사용자는 스마트폰으로 제품의 작동 상태를 파악하거나 원격으로 제어할 수 있게 된다. 동시에 가전 제품의 작동 상태를 화면과 음성으로 알려주고, 일정, 날씨 등 정보도 제공하는 블루투스 스피커인 스마트 썬큐 허브도 출시하였는데, 서비스 사용성을 높이기 위해 아마존과 협력해

지능형 개인비서인 ‘알렉사’ 를 탑재하였다. 2017년에는 미세먼지, 초미세먼지, 온습도를 감지하는 LG 에어센서, 온습도 관리에 특화된 LG 온습도 센서, 원격에서 전원을 키고 끌 수 있도록 지원하는 스마트 플러그 등을 공개하며 소형 IoT가전 포트폴리오를 공격적으로 확대하였다.

[그림 3-38] LG전자의 스마트썬큐 허브와 소형 IoT가전 기기



출처 : LG전자 블로그

양사는 지속적인 성장과 고도화를 위한 전략을 추진 중이다. 2017년 자사의 정체성을 데이터 회사라고 정의한 삼성전자는 2020년까지 모든 가전제품을 연결하고 스마트 기능을 탑재하기로

결정한다. 이를 위해 삼성전자는 기기의 종류, 운영체제와 관계없이 클라우드를 기반으로 연결된 모든 제품을 하나의 통합 앱으로 제어할 수 있는 ‘삼성 커넥트’ 를 개발한다. 2018년 현재 이용자는 삼성 커넥트를 이용해 삼성전자 제품과 함께 스마트 씽즈에 연동 가능한 130개 기기를 제어 할 수 있다. 또한 아마존 알렉사를 냉장고, 세탁기, 에어컨, 로봇 청소기 등에 탑재하고 미국에서는 구글의 지능형 개인비서 기기인 구글홈과 로봇청소기를 연동해 음성 제어 서비스를 운영하고 있다. 한국에서는 SK텔레콤의 Nugu, KT의 기가지니 서비스를 통해 삼성전자의 에어컨, 세탁기, 청소기 등을 음성으로 제어할 수 있다. 또한 업계 최초로 개방형 API를 적용해 만큼 여러 스마트홈 업체들과의 협업을 지속 확대할 계획이다. 연결성 기반의 인공지능 서비스로는 ‘홈케어 매니저’ 가 대표적이다. 홈케어 매니저는 사용자가 가전제품을 사용할 때 느끼는 불편함을 줄이기 위해 고장이 나거나 성능에 문제가 생기면 그 원인을 스스로 진단한 뒤 해결할 수 있는 최적의 방법을 제안한다. 또한, 가전제품을 사용하는 빈도와 시간, 공간의 특징 등 다양한 패턴을 학습하고 분석하여 사용자에게 유용한 기능을 추천한다. 예를 들어 세탁기, 에어컨, 로봇청소기, 패밀리허브 등 2018년 스마트 가전제품들은 운전이 끝나면 자동으로 제품 상태 데이터를 ‘HRM (Home appliance Remote Management) 서버’ 로 보내 AI 알고리즘에 따라 24시간 분석하고 학습해 솔루션을 도출한다. 사용자는 도출된 솔루션을 콜센터 상담사를 통해 전달받거나, 직접 자신의 휴대폰 모바일 앱(APP)에서 실시간으로 확인할 수 있다.

[그림 3-39] 삼성전자의 성장 및 고도화 전략 방안



출처 : 삼성 뉴스룸을 토대로 저자 재구성

LG전자도 삼성전자와 유사하게 ‘인공지능 스마트홈’ 을 표방하고 있다. LG전자는 2017년부터 출시하는 생활가전 전 제품에 무선인터넷을 탑재하고 있으며, 12월에 인공지능이 탑재된 제품과 서비스를 아우르는 글로벌 인공지능 브랜드 ‘LG씽큐(ThinQ)’ 를 선보였다. 이어 인공지능 스피커를 시작으로 2018년 상반기까지 에어컨, TV, 스마트폰, 로봇청소기, 세탁기 등 인공지능 ‘LG 씽큐’ 제품을 잇달아 출시했다. 최근에는 스마트홈 어플리케이션인 스마트씽큐를 스마트폰에 설치한 고객도 200만 명을 넘어서며 빠르게 확대되고 있다. 또한 LG전자는 인공지능 스마트홈 생태계 확장을 위해 오픈 파트너십(Open Partnership), 오픈 플랫폼(Open Platform), 오픈 커넥티비티(Open Connectivity) 등 3대 개방형 전략을 펼치고 있다. 이를 위해 IT, 통신 등 다양한 분야의 국내외 대표기업들과 파트너십을 공고히 하고 있는데, 현재 구글, 아마존에 네이버의 인공지능 플랫폼 ‘클로바(Clova)’ 와도 협력하고 있다. 2018년 8월 개최된 IFA에서 LG전자는 LG씽큐의 장점을 1) 사용자와 끊임없는 교류를 통해 쓰면 쓸수록 좋아지는 「진화」, 2) 다양한 제품과 서비스를 연결시켜 모든 생활영역을 통합하는 「접점」, 3) 고객에게 최상의 경험을 제공하는 열린 생태계를 지향하는 「개방」로 요약하며 IoT가전을 넘어 다양한 로봇을 출시해 인공지능 선도기업으로 자리매김할 계획임을 밝히기도 하였다.

[그림 3-40] LG전자의 인공지능 스마트홈 ‘LG씽큐’ 브랜드와 IFA에서 공개된 로봇



출처 : LG전자 블로그

3.2. 스타트업 : 비트파인더

소형 IoT가전 시장에서 두각을 나타내고 있는 스타트업 중 한국 스타트업들도 있으며, 실내 공기질 측정기기인 어웨어(Awair)를 제조하는 비트파인더(Bitfinder)도 그 중 하나이다. 비트파인더는 대표인 노범준씨가 2014년 미국에서 창업한 스타트업으로,

2014년 6월 제품 개발 전 작업 영상과 사업계획서만 가지고 KBS 창업 오디션 프로그램인 <천지창조>에 참여하였고, 이어 테크스타트(TechStart)라는 세계적인 스타트업 지원 프로그램의 요청으로 한국계 최초로 엑셀러레이팅 과정에 참가해 주목을 받았다. 2015년 6월에는 리코드(Re/code) 주최의 ‘코드 컨퍼런스’에 참여하여 어웨어를 소개하며 해외 언론의 주목을 받기도 하였다. 어웨어는 온도, 습도, CO2, 휘발성 유기화합물, 미세먼지 농도 등을 측정할 수 있는 센서를 탑재해 실시간으로 공기질을 측정하고 사용자가 설정한 관심사에 맞게 공기질 개선 팁을 스마트폰으로 제공한다. 예를 들어 실내 공기 상태가 좋지 않으면 “창문을 열어 환기하세요”와 같은 메시지를 전달한다. 또한 어웨어는 활용성 제고를 위해 타 기기들과의 연계성도 지속적으로 강화하였다. 구글의 네스트, SK텔레콤의 스마트홈 등을 통해 공기청정기, 가습기와 연동하고, 음성으로 실내 공기 상태에 대한 정보를 제공하기 위해 아마존의 알렉사, 구글 어시스턴트 등 지능형 개인비서와 협력하였다. 또한 특정 조건을 만족하면 특정 기능을 수행하는 IFTTT 앱을 통해 사용자는 어웨어에서 수집된 데이터를 기반으로 원하는 규칙을 만들고 가전 기기를 제어할 수도 있다.

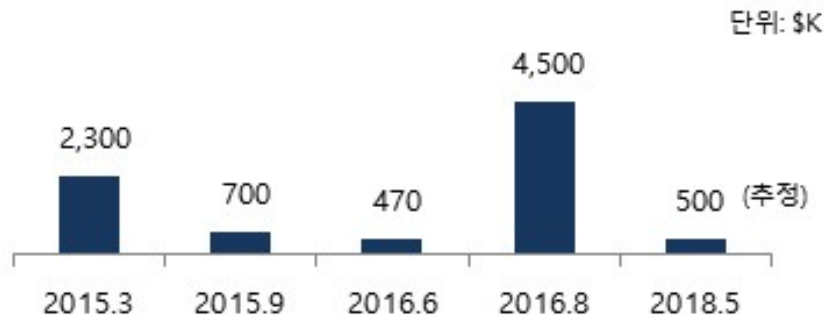
[그림 3-41] 비트파인더의 어웨어 및 주요 연동 서비스



출처 : 비트파인더 홈페이지

2015년 미국과 캐나다에서 제품을 출시한 이후 2016년 한국에 진출하며 시장을 확대하였고, 온라인 판매 등을 통해 현재 60개국 2천여 개 도시에서 어웨어를 사용하고 있다. 또한 투자자 요청으로 정확한 매출액 규모는 공개하지 않고 있으나, 2017년 전년 대비 매출액이 3배 상승했다고 밝혔다. 현재 아마존에서 비트파인더의 어웨어는 실내 공기 측정 기기 분야 6위를 차지하고 있다. 투자 유치도 지속적으로 이루어지고 있다. 2015년과 2016년에 알토스벤처스, 삼성벤처투자 등 다수의 국내외 벤처캐피털로부터 총 4회에 걸쳐 80억 규모의 투자 유치에 성공하였고, 2018년 3월에도 엑세스벤처로부터 비공개로 추가 투자 유치에 성공하였다.

[그림 3-42] 비트파인더 투자 유치



출처 : Crunchbase 홈페이지를 토대로 정리

3.3. 정부의 정책적 노력

정부가 2018년 3월 발표한 「IoT 가전산업 발전전략」에는 국내 IoT가전 생태계 활성화를 위해 기술 분과, 서비스 분과, 제도 표준 분과, 실증 건설 분과로 구성된 스마트홈 발전 협의체를 운영, 이업종간 협업을 촉진하는 계획이 포함되어 있다. 구체적으로 기술 로드맵 및 중소기업 기술 지원, 빅데이터 기반 홈 서비스 창출, 규제 및 표준화 논의, 스마트홈 단지 건설 및 실증에서 협력할 것임을 밝히고 있다. 또한 대기업의 IoT플랫폼을 중소기업들에게 공유하기 위해, 대기업 플랫폼 공유 지원 기반인 전자진흥회 내 ‘사물인터넷(IoT) 협업센터’의 지원 프로그램 및 수혜 기업을 2022년까지 지속 확대하기로 한다. 그 외에도 제도적으로 시장 확대 기반을 강화하기 위해 홈네트워크 설비 기술기준을 IoT, 클라우드, ESS 등 신기술을 반영해 개정하고, 에너지 효율 등급제를 적용받는 IoT 가전을 기존 에어컨에서 원격 제어 기능을 가진 모든 IoT 가전으로 확대하기로 한다. 또한 스마트홈 에너지 서비스 확산을 위해 ‘수요자원(DR)’ 거래 시장 참여 대상에 원격 전원제어 기능을 가진 IoT 가전 추가를 검토하기로 한다. 그리고 마지막으로 IoT가전 기업들이 소비자 이용 패턴을 분석해 신규 제품 및 서비스를 개발할 수 있도록 전자부품연구원을 중심으로 빅데이터를 지원하기로 결정한다.

[그림 3-43] 스마트홈 발전 협의체와 전자 IoT 협업센터 운영 확대 방안





출처 : 산업통상자원부(2018.3.15.)

4. 소결 : IoT가전의 생태계 특성

가전 산업은 전통적인 제조업으로 단발성 판매 중심의 성격을 띠었으나, IoT 가전의 등장으로 다양한 부가 서비스들이 제공되는 플랫폼으로 진화하였다. 이에, 전통적인 가전 기업 뿐 아니라 구글, 아마존과 같은 글로벌 IT기업들도 스마트홈 관점으로 시장에 뛰어들고 있으며, 다양한 스타트업들이 소형 IoT가전 기기를 상용화하며 새로운 분야를 창출해 나가고 있다.

산업레짐 측면에서는, 가전기기의 사물인터넷화가 진행되면서 자동차(20%), 헬스케어/생명과학(15%) 분야를 뛰어넘는 최대 규모의 시장성을 보여주고 있다. 또한, C(콘텐츠)-P(플랫폼)-N(네트워크)-D(기기) 간 영역이 붕괴되면서 콘텐츠 및 플랫폼 사업자, 통신사, 기기 제조들이 모두 IoT가전제품을 출시하기 시작하였다. 제도적으로는 이러한 IoT가전의 유망성을 인정한 정부가 관련 기술력 제고와 초기 시장 창출을 위해 민관합동의 ‘스마트홈 발전 협의체’를 구성하는 등 생태계 활성화를 위한 지원책들을 마련하고 있다.

사회정치 환경의 측면에서는 IoT 가전의 특성 상 해킹에 대한 위험이 대두되고 있다. 특히 개인정보 유출과 같은 사이버 공격뿐만 아니라 도어락 해킹에 의한 가택 침입, 가전 기기 조작에 따른 화재 유발 등 신체적·물리적 상해 위험이 있기 때문에 철저한 보안 및 인증체계 구축이 시급하다.

경제 환경의 차원에서는 스타트업들이 주도하는 소형 IoT가전을 중심으로 기존 대기업 중심의 가전 시장 판도가 변화하고 있다는 것이다. 인공지능 알고리즘들이 공개되고 클라우드/빅데이터 인프라를 서비스로 이용할 수 있게 되면서, 다수의 스타트업들이 소형 IoT가전을 제조하고 시장을 확대해나가고 있다. 이렇듯 대기업 제품 대비 저렴한 가격과 복잡하지 않고 단순한 기능, 기본에 충실한 디자인을 가진

스타트업의 가전 제품은 제네릭 의약품에서 착안한 ‘제네릭 가전’ 이라고도 불리며 돌풍을 이어가고 있다.

디지털 전환의 유형을 분류해보면 기존 가전기업들은 자신들이 가지고 있는 제품 라인업을 활용한 스마트홈 구현을 목표로 하고 있으며, 타사와의 협력, API 공개 등을 통해 자신들의 생태계를 넓히기 위해 경쟁 중이다. 스타트업들은 앞서 언급한바와 같이 소형IoT가전 기기를 중심으로 새로운 시장을 창출하고 있으나 이들은 연결성 확보를 위해 기존 기업과 활발한 협력을 하고 있다. 이를 종합하면 IoT 가전 분야는 변환유형 으로 이해된다.

2018년 3월 공개된 「IoT 가전산업 발전전략」 을 보면 향후 정책 방향을 1) 스마트 홈 실증 프로젝트, 2) 개방형 협업 생태계 조성, 3) 중소·중견기업 역량 강화, 4) 시장 확대 기반 강화, 5) 수출 산업화 지원의 총 5가지로 삼고 있다. 크게 보면 국내외 시장 확대와 기업 생태계 활성화, 핵심 기술력 확보로 나누어 볼 수 있는데, 이러한 진흥 정책은 IoT가전 시장이 무르익기 전인 시점에서 타당한 전략 방향이라고 볼 수 있다.

IoT 가전 서비스 조기 활성화를 위한 전략의 범위 측면에서 두 가지 보완사항이 필요한데, 첫 번째는 ‘중소·중견기업용 IoT가전 데이터셋 구축’ 이다. 현재의 중소·중견기업 역량 강화는 IoT 가전 제품 간 연동 지원 기술, IoT 센서, 홈 로봇 등 하드웨어에 초점을 맞추고 있다. 그러나 앞서 살펴보았듯이 다양한 스타트업 기업들이 데이터 분석을 기반으로 하는 IoT 기기들을 출시하고 있기 때문에, 정부에서 보유하고 있거나 접근 가능한 데이터들을 중소·중견기업에게 제공한다면 고성능의 IoT가전 개발에 도움을 줄 수 있을 것이다. 관련하여 정부는 2018년 6월 「데이터 산업 활성화 전략」 을 발표하였고, 세부 과제로 ‘양질의 데이터 구축·개방’ 을 언급하고 있다. 따라서 한국전력이나 지역가스공사, 한국에너지 공단 등이 보유하고 있는 전력 계량, 소비 패턴 등의 데이터나 기상청이 보유하고 있는 기상정보, 기후변화 정보 등을 수요에 맞게 가공해 제공한다면 에너지 공급 제어-관리 관련 IoT 소형 가전 개발이 보다 용이해질 것이다. 광역/기초 지자체가 보유하고 있는 CCTV 정보, 주차/횡단보도 정보 등도 홈시큐리티와 관련된 스마트홈 기기 개발에 활용할 수 있다. 둘째는, ‘대/중소기업/스타트업 간 통합 IoT가전 비즈니스 모델 개발’ 이다. 현재의 개방형 협업 생태계 조성 전략 중 이업종 협업은 대기업과 국책연구소 중심으로 이루어져 있고, 대중소 협업은 대기업들이 중소기업들에게 컨설팅 등을 제공하는 단방향 지원 정책으로 구성되어 있다. 그러나 우리나라의 중소기업들과 스타트업들 중에는 이미 해외 시장에서도 각광을 받는 제품과 서비스들을 출시한 기업들이 존재한다. 따라서 국내 가전 대기업들과 이러한 기업들이 협력하여 ‘통합 IoT가전 제품군’ 을 구성한다면, 중소기업 및 스타트업들은 국내 가전 대기업 제품을 하드웨어 플랫폼으로 활용하고, 국내 가전 대기업은

중소기업/스타트업들의 기기를 활용해 연결성을 극대화하여 상호 보완적으로 IoT가전 및 관련 서비스를 고도화할 수 있을 것이다.

<표 3-40> 스마트 디바이스(IoT 가전)의 혁신 생태계 특성 요약

| 구분 | | 내용 |
|---------|----------|--|
| 거시 환경 | | 디지털 네이티브의 등장과 인공지능 기술의 심화 |
| 산업레짐 | | CPND 재편성 |
| 사회정치 환경 | | 해킹에 대한 사회적 우려 심화 |
| 경제적 환경 | | 스마트 소형가전중심으로 혁신 증가 |
| 저해요인 | | 기술 진보/성숙 부족 |
| 혁신기업전략 | | R&D와 보완적 인프라 확충전략 |
| 체제전이경로 | 전이의 유형 | 변환 (transformation) |
| | 혁신 주제 특성 | 새로운 기술과 혁신에 대해 기존 기업의 근본적 재정향 |
| | 기술 특성 | 신기술로의 방향전환 (1) 기존기업이 신기술과 구기술 모두 개발하는 부분적 방향전환 (2) 기술적 대체로의 완전한 방향전환 |

제4장 내용요약과 향후 연구방향

제1절 내용 요약

제4차 산업혁명이 등장하면서 산업과 사회의 혁명적 변화에 효과적으로 대응하기 위해 우리 사회가 해법으로 언급했던 것이 규제제거론이었으며, 주로 의지한 논리는 기술결정론과 사회결정론이었다.

기업의 혁신을 가로막는 규제 몇 개만 없으면 만사형통일 듯이 이야기하는 규제제거론은 기업의 혁신을 저해하는 요인을 없애준다는 측면에서는 긍정적일 수 있으나 기업 이외의 다양한 혁신 참여주체 간의 이해관계 충돌을 다루지는 않는다. 실제로 카풀에 대한 택시단체의 반대, 농민단체의 스마트혁신벨리 반대, 의료단체의 원격진료 반대 등 최근 등장하는 사회적 갈등은 규제라기보다 참여자간의 인센티브 배분과 관계가 더 깊다.

한편 그간 우리 사회가 4차 산업혁명을 대응하는 논리는 기술의 자체 발전 결과와 그 영향에 의해 사회가 변화한다는 기술결정론과 사회의 체제적 논리에 따라 기술발전이 결정된다는 사회결정론적 관점의 두 가지였다.

그러나 이 두 관점은 디지털 혁신의 인센티브, 역기능 및 위험성에 대한 사회적 수용, 즉 기존 사회체제 구성원들이 디지털 혁신의 유용성과 위험성에 대해 얼마나 인지하고 수용과 합의에 도달할 수 있는지에 대해서는 비중 있게 다루지 못했다. 사실 혁신적인 기술을 먼저 개발하고도 사회 적용에서 뒤쳐진 수많은 사례가 바로 기술과 사회의 공진화가 얼마나 중요한가를 반증한다.

이 연구는 위와 같은 사회적 갈등이 혁신 성장을 가로막는 핵심 저해요인이라고 인식하고, 우리 사회가 보다 효과적으로 신기술 혁신을 수용하며 진화할 수 있는 디지털 전환의 유형과 전략을 기술과 사회가 공진화한다는 새로운 관점과 방법론으로 탐구하고자 2개년 연구로 기획됐다.

1차 연구에서는 스마트헬스, 제약, 모빌리티, 푸드테크와 프롭테크, AI스피커와 IOT가전 등 9개 분야를 대상으로 다층적 접근법에서 강조하는 거시환경의 변화, 산업, 사회정치적 그리고 경제적 압력을 구분해서 살펴보고, 체제전환의 저해요인, 전환의 유형, 혁신기업(니치)의 전략과 전환의 단계를 분석했다.

9대 분야의 생태계 혁신 특성과 전이 유형(transition pathways)

헬스케어분야는 고령화, 만성질환이라는 거시 환경적 변화에 대응해서 예측적, 예방적, 맞춤형, 참여적 서비스로의 전환을 미래상으로 설정하고 있다. 이 분야에서 혁신을 저해하는 요인으로는 개인정보보호와 같은 제도적 요인이외에도 의료 재정악화, 의사단체의 저항 등이 분석되었으며, 특히 디지털 기술을 활용한 의료행위에 대한 인센티브 부여방안은 스마트 헬스케어로의 이행에 중요한 요인으로 언급되고 있다. 스마트 헬스케어체제의 전이 유형은 신-구 기업 간 새로운 협업관계를 형성하는 재구성(reconfiguration)에 속하며, 제한된 혁신이 전개되는 단계에 해당한다고 할 수 있다. 예를 들어 늑(Noom)은 미국에서 당뇨병의 치료 목적으로 보험사와 연계한 서비스를 하고 있으나, 늑의 한국지사인 늑 코리아는 상이한 인센티브 체계로 미국에서와 같은 서비스가 어려운 실정이다.

디지털 혁신제약은 증가하는 신약 개발의 난이도로 인해 인공지능이나 빅데이터를 활용한 맞춤형 신약개발로 전환하고 있다. 이 분야는 국내 제약기업들이 기존 복제약(generic) 제조의 관행에서 과감한 탈피를 추진하지 못하고 있으며, 신약개발에 높은 불확실성으로 인해 신기술 스타트업과의 협업도 미흡하다는 것이 혁신의 저해 요인으로 지적되고 있다. 전이 유형은 디지털 헬스케어와 마찬가지로 신-구 기업 간 새로운 협업관계를 형성하는 재구성(reconfiguration)에 속한다. 예를 들어 이 분야의 대표적 국내 스타트업인 스탠다임, 파로스IBT 등은 인공지능 기술을 활용하여 약물의 후보물질을 발굴하고 전체 신약개발의 기간을 단축시키고 있지만 정작 국내 제약 기업이 협업에 소극적이라 유전자진단, 후보물질 발굴 등 특정 분야의 연관서비스에 역량을 집중하거나 혹은 화이자, MSD 등 해외 제약회사와의 협력 기회를 모색하고 있는 상황이다.

디지털 물류는 온라인 커머스와 글로벌 물동량 증가의 거시환경 변화에 데이터에 기반을 둔 다품종 소량과 공유 물류로 전환하고 있다. 이 분야는 기존 물류 인프라에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김, 높은 대기업 내부거래 비중으로 유인저하 등이 혁신의 저해 요인으로 지적되고 있다. 메쉬코리아 같은 신물류 기업이 등장해서 쿼서비스와 같은 기존 물류를 대체(substitution)하고 있으며, 쿠팡은 디지털 물류기술을 활용해서 이마트와 같은 기존 소매유통의 대안으로 부상하고 있다. 따라서 이 분야의 전이 유형은 대체(substitution)이라고 할 수 있다. 다만, DHL 등 기존 기업도 데이터의 축적과 드론 등 새로운 물류수단을 도입하면서 점진적 변환(transformation)을 추진하고 있어 현재의 지배적 위상이 계속 유지될지에 대해서는 관찰이 필요하다.

푸드테크는 농업인구 감소, 친환경에 대한 관심 그리고 1인가구의 증가라는 거시환경

변화 속에 데이터와 인공지능을 활용한 식품의 생산과 유통구조가 전환되고 있다. 이 분야는 기존 농민단체의 대기업 진입 반대, 과거 오래된 식품 생산과 유통의 규제가 혁신을 저해하는 요인이다. 이 분야의 혁신주체는 만나CEA, 배달의 민족, 마켓컬리, 미트박스과 같은 스타트업이 주도하고 있으며, 이들 기업은 생산-가공-유통의 생태계 전반에 기존 체제를 데이터기반의 신부가가치 창출산업으로 변화시키고 있어 전이유형은 대체(substitution)에 해당한다. 다만, 기존의 농민도 스마트 팜의 도입과 확산을 위해 노력하고 있고, 유통 분야에서도 마켓컬리, 미트박스, 정육각 등 신기술을 접목하여 기존 유통 구조에서 탈피한 기업도 존재하지만 가락시장 등 전통 도·소매 시장도 디지털기술을 도입해서 체질을 전환시키고 있어 신-구체제간 지배적 체제로의 경쟁이 상당 기간 지속될 것으로 전망된다.

프롭테크는 1인가구의 증가와 주택 보급률과 공공데이터의 증가라는 거시환경 변화 속에 국내에는 직방과 같은 부동산 중개서비스 플랫폼이 등장해서 혁신을 주도 하고 있다. 이 분야는 공인중개사라는 라이선스 기반의 진입장벽을 기반으로 공급자와 수요자간 정보 비대칭이 존재하는 체제적 특성이 있으며 상한(maximum level)이 정해져있는 효율제로 인한 혁신의 유인(incentive) 부재가 혁신의 저해요인이다. 이 분야는 직방과 같은 플랫폼기업이 기존 중개사무소와 협업 관계를 형성하며 신기술의 적용과 새로운 서비스의 출시를 진행하는 재구성(reconfiguration)의 유형에 속한다고 할 수 있다.

스마트 모빌리티의 경우 크게 제조분야와 O2O 서비스 분야로 구분할 수 있다. 저탄소 규제에 대한 수위가 높아지는 환경과 공유경제의 등장이라는 거시환경 하에서 전기+자율주행 형태의 혁신이 추진되고 있다. 자동차 제조의 경우, 국내 소수의 자동차 제조사가 자체적으로 혁신을 주도하고 있으며, 기존 대기업의 위계적 독점구조(예시 : 현대차→모비스→중소기업)는 디지털 기술에 확산 정도에 따라 향후 점진적으로 HW기업과 SW기업 간의 수평적 협력의 구조로 전환될 것으로 전망된다. 한편 이 분야의 혁신의 저해요인은 인센티브기제나 사회적 갈등이라기보다 기술적 요인이 더 크게 작동하는데, 예를 들어 자율주행자동차와 전기자동차의 안전 수준과 같은 이슈는 아직 기술적으로도 해결되어야 할 부분이 많기 때문이다.

스마트 모빌리티의 또 다른 부분인 서비스의 경우, 택시, 정비, 세차 등 기존 서비스에 O2O, 온디맨드형태의 비즈니스 모델이 결합하면서 혁신이 진행되고 있다. 또한 이러한 서비스가 플랫폼의 형태로 제공되면서 독점현상이 발생할 수 있는데, 기존 사업자와의 이해충돌이 디지털 혁신의 저해요인이라 할 수 있다. 중고자동차 경매(헤이딜러), 출장세차(인스타워시), 출장정비(카랑) 등 혁신기업들과 기존 사업자간의 갈등이 점차

사회적 이슈가 되고 있으며, 특히 최근에 카카오 카풀과 기존 택시사업자들 간의 충돌은 택시기사의 자살이라는 극단적 상황으로까지도 발전하고 있다. 이 분야의 전이유형은 혁신적 니치가 기존 서비스를 대체(substitution)하는 유형에 속한다.

스마트 디바이스의 경우 디지털 네이티브의 등장과 인공지능 기술의 심화라는 거시환경의 변화에 따라 스피커와 가전으로 나누어 살펴봤다.

스마트 스피커는 일종의 AI에이전트로서 다양한 IoT가전과 연결되면서 이러한 연결된 생태계를 기반으로 기존에 존재하지 않았던 새롭고 다양한 온디맨드 경제모델이 등장할 것으로 예상되기에 전이의 유형은 이탈과 재정렬(de-alignment & re-alignment)이라고 할 수 있다. 예를 들어 아마존의 경우 기존에 없었던 에코(Echo)를 출시하여 미국 스마트 스피커 시장을 선점했으며 이후 알렉사로 고도화하여 다양한 기기와의 연동을 통해 새로운 플랫폼 서비스를 주도하고 있다. 이 분야의 경쟁구조는 AI스피커를 인터페이스로 전체 생태계를 주도하려는 양상으로 심화될 것으로 예상되며, 따라서 기존의 기존 CPND의 구조는 C(Content)→D(Device), P(platform)→D(Device), N(Network)→Device, D(Device)→C&P(Content and Platform)으로의 전환이 예상된다. 다만 IOT가전의 경우, 기존 시장에서의 지배적 사업자가 혁신을 주도한다는 측면에서 전이의 유형은 변환(transformation)의 유형에 속한다고 볼 수 있다.

제2절 1차 년도의 시사점

첫째는 전환의 특성과 유형에 따라 정부의 정책적 개입이 달라져야 한다.

디지털 신산업의 전이 유형은 대체, 전환, 재구성 그리고 이탈과 재정렬의 네 가지 유형이 존재하며, 전환의 특성이란 기술의 상관성, 니치의 성숙도, 혁신을 주도하는 주체 등에 따라 전이의 유형이 결정되는데 정부는 이러한 전이유형에 맞춰 정책적 개입의 유형을 선택해야한다. 예를 들어 전환유형 중 대체의 경우 신규기업과 기존기업의 경쟁상황에 따라서 제도를 점진적으로 개선하거나, 니치혁신에 맞는 새로운 제도를 수립할 필요가 있다.

또한 변환(transformation)의 경우 기존 기업이 새로운 체제에 적응할 수 있도록 새로운 제도를 기존 제도에 중첩(layering) 할 필요가 있으며, 재구성이나 이탈과 재정렬에서도 제도의 변화가 필요하다(Geels, 2016). 일례로 온라인 중고차 거래플랫폼인 헤이딜러의 경우, 대체의 유형에 속하기 때문에 정부는 니치의 혁신을 장려하면서 기존 기업의 전환을 지원했어야함에도 혁신적 니치기업을 규제하고 기존 기업을 보호하는 조치를 취한 것은 대표적인 미스매칭의 사례이다.

둘째, 디지털 전환시대에 새로운 산업의 육성전략으로 전환의 경로관리(transition pathway management)가 중요하다. 즉, 대체 유형에서 전환으로, 전환에서 재구성으로, 재구성에서 이탈 등으로 유형 간에 비선형적인 전위(shift)가 가능하다(Geels, 2016).

이들 유형간의 전위는 거시적인 외부환경보다 오히려 내생적 요인(endogenous factor)에 의해 영향을 받는데, 예를 들어 기업은 정보전략(information strategy), 재정적 유인(financial incentive), 조직적 압력(organized pressure), 직접적 로비(direct lobbying), 대립전략(confrontational strategy) 등의 형태로 전환과정에 대응하고, 정부도 R&D지원과 규제와 제도개선, 시장의 개방과 보호 등이다. 예를 들어 과거 유럽의 석탄·화석 연료에서 재생에너지로의 전환 사례를 보면 다양한 정책적 수단으로 전이의 경로를 변환해 나간 것을 볼 수 있다. 독일은 니치에 의한 대체의 경로에서 출발했지만, 시장 상황이 어려워지자 니치와 기존 기업 간에 공생적 협력을 유도해 나갔고, 영국의 경우, 기존 에너지기업이 주도하는 이른바 전환의 경로를 따랐으나, 혁신이 더디게 진행되자 새로운 니치의 등장을 지원하는 방식으로 정부가 개입하면서 에너지산업의 체제전환을 달성했다(Geels, 2016).

셋째, 대체나 이탈과 재정렬 유형에서 기존 기업들이 신규 기업들에 의해 잠식되면서 기존 기업에 의한 사회적 갈등이 표출된다. 예를 들어 스마트팜을 추진하려는 기업과 정부와 농민단체와의 갈등, 카카오 카풀과 이에 반대하는 택시기사 등이 대표적 사례이다. 한편 전환이나 재구성의 유형에서도 기존 기업의 저항과 반대로 인해 디지털 혁신이 더디게 진행될 가능성이 존재하는데, 예를 들어 디지털 물류에 플랫폼 노동자의 처우개선 요구, 디지털 헬스케어의 병원, 의사, 보험사의 원격의료에 대한 상이한 입장 등이 있다.

사회적 갈등이 발생하는 원인으로는 사회적 인지와 사회적 합의 간에 불일치가 발생하는 경우인데, 아래는 디지털 신기술의 사회적 적용과 활용 과정에서 발생하는 갈등을 유형화한 표이다.

사회적 인지 수준이 높고 합의가 형성되어 있으면 ① 유형으로 해당 정책을 실행하면 되고, 사회적 합의는 어느 정도 되어 있으나 기술의 유용성과 위험성에 대한 사회적 인지 수준이 낮으면 기술연구의 결과를 사회적으로 공유하는 노력이 필요하다.

문제는 기술효과에 대한 사회적 합의와 인지수준이 모두 낮은 다수의 디지털 전환 사례는 ④유형, 즉 사회적 갈등을 유발시키는 유형에 속한다고 할 수 있다.

이 유형의 경우, 기존 소수의 전문가 중심 혹은 관료중심의 하향식(Top-Down) 접근 방식에서 R&D투입, 대형 국책 과제 혹은 몇몇 규제의 제거를 주된 내용을 하는 전략으로는 해결하기 어렵고, 기술과 사회의 공진화적 관점을 가지고, 다양한

사회구성원이 참여해서 디지털 전환의 유용성과 위험성에 대한 사회적 담론을 형성하고, 인지와 합의의 수준을 동시에 끌어올리는 접근이 필요하다.

<표 4-1> 디지털 전환의 사회적 수용 유형

| | | 디지털 기술의 유용성/위험감에 대한 <u>사회적 인지</u> | |
|---|---|--------------------------------------|--------------------------------|
| | | ○ | × |
| 디지털 기술의 유용성/위험감에 대한 <u>사회적 합의</u> | ○ | ① 정책 실행 | ② 기술연구 |
| | × | ③ 설득/강제집행 | ④ <u>사회적 갈등</u> ^(주) |

주) 사회적 인지와 합의가 불충분한 상태에서, 정부가 정책/제도에 대한 분명하지 않은 시그널을 사회 구성원에 전달하면, 사회적 갈등은 증폭될 수 있음

* 출처 : 이윤희(2009)¹²²⁾의 유형 분류를 필자가 디지털 전환에 맞춰 수정함

제3절 2차 년도 연구의 내용과 방향

본 연구는 디지털 전환에 대한 분석의 프레임 설계와 유형구분(1차년), 그리고 실행전략과 수준의 측정(2개년)으로 구성된 2개년 연구과제이다. 1차 년도에는 기술과 사회의 공진화라는 관점에서 디지털 신기술에 의한 체제의 전환을 네 가지 유형으로 구분했고, 분야별로 혁신의 주체 그리고 저해요인을 도출했다. 2차 년도 연구에서는 디지털 신기술에 의한 체제전환의 유형별로 세부 전략적 전위관리(Strategic Shift management), 사회적 합의형성을 위한 시나리오 시뮬레이션, 그리고 영역별로 추진되는 디지털 전환의 수준을 SW자본투입의 관점에서 측정하고자 한다.

첫째, 2018년도 9개의 산업별로 디지털 전환의 산업 레짐, 사회정치 환경, 경제적 환경, 저해요인 등을 찾았다면 2019년도에는 각 산업별, 영역별로 실제 디지털 전환의 수준을 객관적인 수치로 산출한다. 현재의 디지털 전환 수준은 산업연관표 상의 SW자본 투입비중을 타 국가와의 비교를 통해 파악하고 있으나 양적 투자와 생산성 증가간의 괴리가 발생하고 있는데, 산업별 생산성에 미치는 영향 정도를 파악하고 글로벌 수준과 이를 비교할 것이다.

둘째, 디지털 전환의 모사실험을 통해 이해관계 충돌이라는 갈등상황을 해결할 수 있는 정책적 대안을 제시한다. 구체적으로는 갈등상황을 설명할 수 있는 모사실험

122) 이윤희(2009), 과학기술의 사회적 수용에 관한 연구, 한국사회학회, 1165-1181.

모델을 도출하고 외부의 정책 대안(정책패키지 구성)에 따라 갈등이 심화 또는 해소되는 과정을 모사 실험을 통해 확인하고 디지털 혁신에 참여하는 산업-사회-공공의 균형 조건 도출하는 것이다. 기존에는 기술 결정론적 관점에서 R&D 투입위주의 정책을 집행했으며, 정책의 효과도 사후 효과만을 측정했으나, 최근에는 기술진보가 빨라 미래 발전 방향에 대한 예측 가능성이 낮고, 다수의 정책 대안이 존재하기 때문에 실행 이전에 정책 효과를 예측하는 모사실험의 도입이 필요하다.

셋째, 산업의 디지털 전환을 중심으로 한 국가혁신모델을 도출한다. 1차 년도 연구에서는 다층적 접근이나 삼중배테모델을 통해 분야별로 진행되는 디지털 전환의 유형화를 했는데, 2차 년도에는 유형별로 미래 비전을 설정하고, 이를 달성할 수 있는 전략적 거버넌스, 정책추진의 체계, 참여자, 절차와 유사 사례를 제시할 것이다. 예를 들어 덴마크의 ‘마인드 랩’, 영국의 ‘폴리시 랩’, 핀란드의 ‘데모스 헬싱키’ 등 유럽의 실험주의적 혁신국가모델 등이 이에 해당한다.

결국 기술+사회의 통합적 접근을 추구하는 본 연구의 결과는 우리 사회의 디지털 혁신과 사회적 수용과 합의라는 이슈에 대해서 개별 부처별로 추진되는 다양한 대응 방안들 간에 일관되며 전략적인 방향성을 유지하게 도움을 주고, 디지털 혁신에 대한 수준 계측을 통해 지속적으로 정책의 재구성과 재정향(reorientation)을 추진하도록 준거를 제공할 것으로 기대한다.

< 분야별 생태계 특성과 디지털 전환의 유형 종합표 >

| | 거시환경 | 산업레짐 | 사회정치 환경 | 경제적 환경 | 저해요인 | 혁신기업전략 | |
|----------------------|---------------------------------|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| 디지털 헬스케어 | 고령화, 만성질환과 데이터 증가 | 예측적, 예방적, 맞춤형, 참여적 서비스로 전환 법제도 규제 | 병원, 의사 및 사회단체와의 갈등과 정치화 이슈 | 재정악화와 민영화에 대한 사회적 반대, 열악한 의료기기 역량 | 의료집단의 합의 미형성, 인센티브 미흡으로 기존 의료체제의 잠김 | 수기연동형 혁신 인슈테크 혁신 영역 우회 (건강, 뷰티 등) | 전 |
| 디지털 혁신제약 | | 개발 난이도 증가 블록버스터 신약에서 맞춤형 신약으로 전환 법제도 규제 | 의약품 인허가에 대한 합의 미형성과 약가에 정보의 비대칭 존재(약효/R&D) | 기업 영세성, 제약사-시기업간 협력 부재 | 기존 지식과 경험에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김 | 연관영역 진출 (유전자 진단 등) 특정분야 집중 (후보물질발굴) | (reco) |
| 디지털 물류, 유통 | 온라인 커머스과 글로벌 물동량 증가 | 디바이스 다양화 데이터 산업으로 전환 다품종 소량과 공유 물류 증가 | 플랫폼 노동자의 처우개선 이슈 | 높은 대기업 내부거래비중, 유통과 물류기업간 경쟁심화 | 기존 인프라에 대한 기득권 기업의 레짐 잠김 (허브&스포크) | 영역특화전략 (신선배송 등) | (su) |
| 푸드테크 | 농업 인구·면적감소, 친환경 관심 증가, 1인 가구 증가 | 경험에서 데이터 기반으로 전환 법제도 규제 | 농민 등 생산자 단체의 대기업 진출에 대한 반감 존재 | 보조금 생태계 지속, 복잡한 유통구조 | 이해충돌 (농민단체-대기업) 기존 체제의 규제 | 상생협력전략 (만니CEA) 영역특화전략 (컬리, 미트박스) | (su) |
| 프롭테크 | 1인가구와 주택보급률의 증가, 공공데이터 개방 | 라이선스 기반, 낮은 부가가치의 거래 관행 | 허위매물에 대한 플랫폼 기업의 사회적 책임 이슈, 프롭테크 기업과 공인중개사와의 갈등 | 공인중개사의 영세성과 종합 부동산 서비스 수요 증가, 전속 중개 계약의 비활성화 | 상한이 정해져있는 요율제 등 혁신 유인 부재 | 중개 영역은 공인중개사와 협업, 인터리어 등 연관영역 진출 | (reco) |
| 스마트 모빌리티(제조) | 저탄소 규제 | 위계적 독점구조에서 수평적 경쟁과 서비스산업으로 전환, 표준과 안전규제 존재 | 안전 기준에 대한 사회적 우려와 합의 미형성 | 원-하청 수직계열화와 전속거래제지속 | 기술 진보와 성숙의 상황에 맞춘 보완적 인프라 확충 부족 | R&D와 보완적 인프라 확충전략 | (tran) |
| 스마트 모빌리티(O2O) | 공유경제의 등장 | 법제도 규제 | 택시, 정비, 세차 등 기존 사업자와의 갈등과 이슈 정치화 | 플랫폼 독점과 부의 편중 | 이해충돌 | 합의와 타협시도 규제우회 관련·비관련 다각화 | (su) |
| 스마트 디바이스 I (시스퍼커) | 디지털 네이티브의 등장과 인공지능 기술의 심화 | AI+음성기반의 인터페이스 | 프라이버시 이슈 존재 | 시장선점을 위한 경쟁심화 | 기술 진보/성숙 부족 | R&D와 보완적 인프라 확충전략 | 이탈 (re-) |
| 스마트 디바이스 II (IoT 가전) | | CPND 재편성 | 해킹에 대한 사회적 우려 심화 | 스마트 소형가전중심으로 혁신 증가 | 기술 진보/성숙 부족 | R&D와 보완적 인프라 확충 | (tran) |

연구 자문위원

| 이름 | 소속 및 직위 | 자문 분야 |
|-----|-------------------|----------|
| 기지훈 | 한국과학기술기획평가원 부연구위원 | 자율주행차 |
| 김부용 | 인천대학교 조교수 | 스마트 농업 |
| 박태영 | 한양대학교 조교수 | 디지털 헬스케어 |
| 송원진 | 경제추격연구소 간사 | 디지털 유통 |
| 양희태 | 과학기술정책연구원 부연구위원 | IoT 가전 |
| 최준용 | 뉴마진캐피탈 코리아 | 디지털 금융 |

참 고 문 헌

[국내문헌]

- 국토교통부 (2017). 「중고자동차 시장 선진화 방안 연구」
- 국토연구원 (2016). 「부동산 중개업의 발전·육성 방안 연구」.
- 국토연구원 (2018). 「주요 선진국의 부동산종합서비스 산업 성장사례 및 시사점 연구」.
- 국토연구원(2018), 「1인 가구 증가에 따른 주택정책 대응방안 연구」.
- 김상태 (2017). 「디지털 헬스케어 동향」, BRIC View, 동향리포트, 2017 T30.
- 남충현 (2016). 「오픈소스 AI: 인공지능 생태계와 오픈 이노베이션」, 정보통신정책연구원, 프리미엄 리포트, 제10호.
- 류한석 (2017). 「아마존 에코 및 경쟁제품들의 동향과 시사점」, KT경영경제연구소, 이슈&트렌드.
- 박성현, 이영석 (2005). 「부동산업의 경영혁신:6시그마 방법론을 활용한 사례 연구」.
- 양희태, 김단비 (2017). 「지능형 개인비서 시장 동향과 국내 산업 영향 전망」, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈, 제35호.
- 이지현, 김주용 (2015). 「헬스케어(의료기기) 산업분석」, 키움증권.
- 이형찬 (2017). 「제 4차 산업혁명이 부동산 산업에 미치는 영향과 대응 방향」, 한국감정원 부동산포커스 제104호.

- 최병삼, 이제영, 이성원 (2016). 「글로벌 주도권 확보를 위한 사물인터넷 플랫폼 전략」, 과학기술정책연구원, 정책연구.
- 최지혜, 이선희 (2017). 「음성인식 AI비서 시장의 현황과 시사점」, 정보통신정책연구원, 정보통신방송정책, 제29권 9호.
- 한국산업연구원 (2018). 「자동차 산업 현황과 전망」
- 한국소비자원 (2016). 「모바일 부동산 중개 서비스 이용 관련 실태조사」.
- CBInsight (2017). 「1인 가구 증가에 따른 주택정책 대응방안 연구」.
- Mazzucato, M. (2015). 「기업가형 국가」, 김광래 역, 매경출판.

[해외 문헌]

- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Breschi, S., Malerba, F. (1997). Sectoral systems of innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation*. Frances Pinter, London.
- Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93-118.
- Coenen, L., & López, F. J. D. (2010). Comparing systems approaches to innovation and technological change for sustainable and competitive economies: an explorative study into conceptual commonalities, differences and complementarities. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1149-1160.
- Daft, R. L., & Weick, K. E. (1984). Toward a model of organizations as interpretation systems. *Academy of Management Review*, 9(2), 284-295.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162.
- Dutton, J. E., & Dukerich, J. M. (1991). Keeping an eye on the mirror: Image and identity in organizational adaptation. *Academy of Management Journal*, 34(3),

517-554.

- Freeman, C. (1989). *Technology Policy and Economic Performance*. Great Britain: Pinter Publishers.
- Freeman, C., & Perez, C. (1988). *Structural Crises of Adjustment: Business Cycles. Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6-7), 897-920.
- Geels, F. W. (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 681-696.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24-40.
- Geels, F. W. (2014). Reconceptualising the co-evolution of firms-in-industries and their environments: Developing an inter-disciplinary Triple Embeddedness Framework. *Research Policy*, 43(2), 261-277.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417.
- Greenwood, R., & Suddaby, R. (2006). Institutional entrepreneurship in mature fields: The big five accounting firms. *Academy of Management Journal*, 49(1), 27-48.
- Hoffman, A. J., & Ocasio, W. (2001). Not all events are attended equally: Toward a middle-range theory of industry attention to external events. *Organization Science*, 12(4), 414-434.
- Hood, L., & Galas, D. (2008). P4 Medicine: Personalized, Predictive, Preventive, Participatory: A Change of View that Changes Everything: A white paper

prepared for the Computing Community Consortium committee of the Computing Research Association.

IDC (2018.6.) IDC Worldwide Quarterly Smart Home Device Tracker.

Iyawa, G. E., Herselman, M., & Botha, A. (2016). Digital health innovation ecosystems: From systematic literature review to conceptual framework. *Procedia Computer Science*, 100, 244–252.

Johnson, B., Edquist, C., Lundvall, B.A. (2003). Economic development and the national system of innovation approach. In: Paper Presented at the Globelics Conference, Rio de Janeiro (Brazil).

Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures*, 26(10), 1023–1046.

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175–198.

Loorbach, D. (2007). *Transition management: new mode of governance for sustainable development*, Utrecht: International Books.

Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter.

Malerba, F. (2004). *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge University Press.

Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596–615.

Morlacchi, P., & Martin, B. R. (2009). Emerging challenges for science, technology and innovation policy research: A reflexive overview. *Research Policy*, 38(4), 571–582.

Nelson, R. R. (1995). Recent evolutionary theorizing about economic change. *Journal of Economic Literature*, 33(1), 48–90.

Nelson, R.R. (1993). *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford: Oxford University Press.

Penna, C. C., & Geels, F. W. (2015). Climate change and the slow reorientation of

the American car industry (1979–2012): An application and extension of the Dialectic Issue LifeCycle (DILC) model. *Research Policy*, 44(5), 1029–1048.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*, London: Macmillan.

Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. *Human Choice and Climate Change*, 2(2), 327–399.

Schot, J. (1998). The usefulness of evolutionary models for explaining innovation. The case of the Netherlands in the nineteenth century. *History and Technology*, 14(3), 173–200.

Spender, J. C. (1989). *Industry Recipes*. Oxford: Basil Blackwell.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533.

Tripsas, M., & Gavetti, G. (2000). Capabilities, cognition, and inertia: Evidence from digital imaging. *Strategic Management Journal*, 21(10–11), 1147–1161.

Turnheim, B., & Geels, F. W. (2013). The destabilisation of existing regimes: Confronting a multi-dimensional framework with a case study of the British coal industry (1913–1967). *Research Policy*, 42(10), 1749–1767.

Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological Discontinuities and Organizational Environments. *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439–465.

Van den Ende, J., & Kemp, R. (1999). Technological transformations in history: how the computer regime grew out of existing computing regimes. *Research Policy*, 28(8), 833–851.

주 의

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



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)