

한일산업기술협력재단

2022~2023 핵심산업 일본 트렌드 연구 -모빌리티 산업 분야-

한양대학교 기계공학과 겸임교수 박정규



KJCF  (재)한일산업·기술협력재단
KOREA-JAPAN COOPERATION FOUNDATION
FOR INDUSTRY AND TECHNOLOGY

2022~2023 핵심산업 일본트렌드 연구: 모빌리티산업 분야

한양대학교 박정규 겸임교수

※ 본 자료는 재단 공식 의견과 다를 수 있습니다(무단 전재 및 재배포 금지)

목 차

1. 일본 모빌리티 현황 분석	1
1) 모빌리티의 정의	1
2) MaaS[모빌리티 서비스]	3
3) 모빌리티 산업 전개 방향	5
4) 일본 모빌리티 산업 분석 필요성	6
5) 주요 통계 분석	7
(1) 인구 및 세대 추이	7
(2) 자동차 운전 면허증 추이	9
(3) 보유 차량 대수의 변화	10
(4) 남녀/세대주별/연령별 승용차 보급	11
(5) 지역별 승용차 보급률	13
(6) 연령별 승용차 보급률 및 사용연수	15
(7) 카 라이프 조사 : 연간 주행거리와 차량 유지비	16
(8) 향후 예상	18
6) 시사점과 분석 방향	20
2. 일본 모빌리티 산업 동향	21
1) 기술의 변화 방향	21
2) 도요타의 모빌리티 사업 전환	22
(1) 전기차 전략	22
(2) 전기차 조직 : ZEV Factory와 B&D Lab	24

목 차

(3) 초소형 전기차 C+Pod 개발 및 실증 실험	26
(4) 개인용 이동수단 C+Walk 개발 및 실증 실험	28
(5) 차량 업데이트 서비스 KINTO 팩토리	29
3) 팽리스 자동차 회사의 등장	30
(1) 수평분업 현상	30
(2) 팽리스 자동차 메이커 ASF	31
(3) 폴로플라이(folofly Inc.)	33
(4) 티어포(Tier 4)와 대만 홍하이와의 협업	33
(5) 기존 업체의 생산 위탁 및 효과	35
 3. 모빌리티산업의 주요 요소기술	 38
1) 자율주행과 소프트웨어	38
(1) 도요타 자율주행	38
(2) 차량용 OS	41
(3) 닛산의 자율주행	47
(4) 소니-혼다 모빌리티의 SDV(Software Defined Vehicle)	49
(5) 티어4	54
(6) 자율주행 차량 개발을 위한 일본 기업의 협력 체제	55
2) 고정밀지도 작성	56
3) 배터리	58
4) MaaS 플랫폼	61
(1) 개요	61
(2) MSPF(Mobility Service Platform)	61

목 차

(3) 멀티 모달 모빌리티 서비스 : my route	62
(4) MONET 컨소시엄	63
5) 양자컴퓨터 기술	64
(1) 원리	64
(2) 적용 : 도요타의 MaaS용 자율주행차 주행 경로 계산 ·	65
(3) 적용 : 텐소의 물류 로봇 움직임 제어	65
(4) 적용 : 도요타의 평준화 생산계획 적용	66
 4. 스마트 시티	 68
1) 우븐 시티	68
2) 정부의 자동운전 도로망 검토안	70
(1) 자율주행 전용 도로 설치에 따른 미래 도시 이미지 구축 ..	70
(2) 동경도의 미래 도시를 위한 프로젝트	75
 5. 플라잉카(eVTOL, UAM)	 76
1) 개요: 시장 규모	76
(1) 도요타	77
(2) 혼다	78
(3) SkyDrive	80
 6. 킥보드	 81
1) 개요	81
2) 킥보드 사업자	81

목 차

7. 전기차 전환에 대한 일본 부품사의 대응방법	90
1) 개요	90
2) 전환 사례	91
(1) 아이신	91
(2) 린켄과 일본피스톤링 회사 경영 통합	93
8. 자율주행과 자동차 보험	94
1) 일본 보험의 매출 구조와 디지털화의 영향	94
2) 모빌리티에 따른 보험 구조의 변화	96
3) 자동운전 차량용 보험개발	97
9. 일본 모빌리티 정부 정책	100
1) 자율주행에 대한 법정비	100
2) 지방 자치 단체의 활동	102
3) 한국에 대한 시사점	105

[참고문헌]

표 목차

〈표 1-1〉 일본 인구 구성변화	8
〈표 3-1〉 자율주행용 센서의 장단점	39
〈표 3-2〉 자율주행 레벨	48
〈표 3-3〉 혼다의 전기차 전략	53
〈표 3-4〉 양자 컴퓨터 특징	64
〈표 4-1〉 우븐 시티	69
〈표 4-2〉 자율주행을 위해 동경도에서 실시한 프로젝트(2018~2021년) ·	75
〈표 5-1〉 프로젝트 내용과 실시자	78
〈표 6-1〉 주요 킥보드 사업자	82
〈표 7-1〉 정부 지원 내용	91
〈표 7-2〉 AGV 효과 분석	93
〈표 8-1〉 보험 정보의 질적 변화	95
〈표 8-2〉 모빌리티에 있어서 이해관계자와 보험 상품	97
〈표 8-3〉 손해보험사의 자율주행관련 사업에 출자	99
〈표 9-1〉 교통법 개정안의 주요 내용	101

그림 목차

〈그림 1-1〉 다양한 이동 수단	1
〈그림 1-2〉 모빌리티 개념: 이동 + 고객가치	2
〈그림 1-3〉 MaaS	3
〈그림 1-4〉 모빌리티 전환에 따른 새로운 비즈니스 영역	4
〈그림 1-5〉 새로운 모빌리티 산업 영역	5
〈그림 1-6〉 새로운 모빌리티 산업 영역	6
〈그림 1-7〉 모빌리티 산업에 참가하는 일본 메이커들	7
〈그림 1-8〉 인구 구성	8
〈그림 1-9〉 일본 인구 구성변화	9
〈그림 1-10〉 일본 면허 보유자 수, 2010년, 2015년 연령대 추이 추적 ·	10
〈그림 1-11〉 보유 차량 대수의 변화	11
〈그림 1-12〉 승용차 보급률 [남녀별, 세대주별, 연령별]	12
〈그림 1-13〉 연령별 승용차 보급률(가구 종류별)	12
〈그림 1-14〉 세대 및 수입별 승용차 보급률(2022년)	13
〈그림 1-15〉 일본 현별 1인당 승용차 대수 (2021년)	14
〈그림 1-16〉 승용차 보급률(가구별, 도시 규모별)	15
〈그림 1-17〉 연령별 승용차 보급률	15
〈그림 1-18〉 폐차까지의 사용 연수(보통차, 경자동차)	16
〈그림 1-19〉 연간 평균 주행거리 추이	17
〈그림 1-20〉 자가용 승용차 주행거리·인원 추이	17
〈그림 1-21〉 1개월당 차량 유지비 추이	18
〈그림 1-22〉 신차 판매 대수 예상	19
〈그림 1-23〉 자동차 사업 영업이익의 변화	19
〈그림 2-1〉 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향	21
〈그림 2-2〉 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향	22
〈그림 2-3〉 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향	23

그림 목차

〈그림 2-4〉 도요타의 전기차 사업부 조직 연혁	25
〈그림 2-5〉 오픈 이노베이션의 형태	26
〈그림 2-6〉 일본에서 초소형 EV 시장의 가능성	27
〈그림 2-7〉 C+POD의 주요 제원	27
〈그림 2-8〉 C+POD 주요 활용 방안/실증실험	28
〈그림 2-9〉 C+Walk 응용 분야	29
〈그림 2-10〉 Kinto Factory	30
〈그림 2-11〉 수직통합과 수평분업 기업의 차이	31
〈그림 2-12〉 ASF의 비즈니스 모델	32
〈그림 2-13〉 ASF의 사가와 택배사 공급 차량	32
〈그림 2-14〉 Van 전기차	33
〈그림 2-15〉 홍하이의 MIH 플랫폼	35
〈그림 2-16〉 룡테일법칙	36
〈그림 2-17〉 ASF의 사가와 택배사 공급 차량	37
〈그림 3-1〉 자율주행 기본 개념	39
〈그림 3-2〉 도요타의 애자일 기법 도입	40
〈그림 3-3〉 휴대폰에서의 OS의 진화과정	41
〈그림 3-4〉 차량용 OS의 개념도	43
〈그림 3-5〉 차량 OS에 의한 HW/SW 분리 현상	44
〈그림 3-6〉 도요타 그룹의 소프트웨어 개발 센터(동경 시내, 니혼바시) ·	46
〈그림 3-7〉 일본의 소프트웨어 인력난	46
〈그림 3-8〉 닛산의 자율주행 개념도	47
〈그림 3-9〉 SDV차량의 개념도	51
〈그림 3-10〉 소니-혼다 모빌리티 서비스 프레임워크	52
〈그림 3-11〉 혼다의 소프트웨어 디파인드 모빌리티(SDM) 개발조직	54
〈그림 3-12〉 티어포의 자동운전 택시 실증실험	55

그림 목차

〈그림 3-13〉 자율주행 관련된 일본 회사의 협력체제	56
〈그림 3-14〉 정밀 지도 작성 방법	57
〈그림 3-15〉 일본 정밀 지도 작성 현황과 계획	58
〈그림 3-16〉 도요타 배터리의 기능 컨셉	59
〈그림 3-17〉 도요타 배터리의 풀라인업 전략	59
〈그림 3-18〉 도요타 모빌리티 서비스 플랫폼 기본 구상	62
〈그림 3-19〉 my route 앱의 구성	63
〈그림 3-20〉 부품 공급 물류 루트	65
〈그림 3-21〉 양자 컴퓨터를 이용한 AGV 이동 경로 계산	66
〈그림 3-22〉 도요타의 평준화 생산계획 개념도	67
〈그림 4-1〉 우븐 시티 도로망	70
〈그림 4-2〉 동경도 미래도로 이미지	71
〈그림 4-3〉 미래 도로의 V2I 이미지	72
〈그림 4-4〉 고밀도 주행 이미지	73
〈그림 4-5〉 역전 공간의 장래 이미지	74
〈그림 4-6〉 2040년 동경의 주요간선도로 이미지	74
〈그림 5-1〉 플라잉카 비즈니스의 전세계 시장 규모와 일본 로드맵	76
〈그림 5-2〉 일본 국토교통성에 형식승인을 신청한 S4 기체	77
〈그림 5-3〉 교통기관별 항속거리와 이동 시간 비교	79
〈그림 5-4〉 혼다의 하이브리드 eVTOL	80
〈그림 5-5〉 SD-03 (1인용)	80
〈그림 6-1〉 루프가 제공하는 마이크로 모빌리티	83
〈그림 6-2〉 일본 신문 기사에서 스윙 소개 장면	84
〈그림 6-3〉 스윙(Swing) 기사	89
〈그림 7-1〉 전기차 전환에 따른 부품군별 시장 규모 변화	90
〈그림 7-2〉 공장 레이아웃	92
〈그림 7-3〉 아이신 공장 AGV	93

그림 목차

〈그림 8-1〉 디지털화에 따른 보험 밸류 체인에 대한 영향도	94
〈그림 8-2〉 순수입 보험료의 종목별 내역	96
〈그림 8-3〉 자율주행 차량 보험 모델	98
〈그림 8-4〉 공장간 부품을 자동반송하는 ‘eve auto’	99
〈그림 9-1〉 자율주행 관련 일본법과 국제조약과의 관계	100
〈그림 9-2〉 원격 운전 수익 구조 분석	102
〈그림 9-3〉 동경올림픽 이팔렛 원격 감시 사무실	103
〈그림 9-4〉 BOLDLY의 자율주행 차량	104
〈그림 9-5〉 MMDP	104

1. 일본 모빌리티 현황 분석

1) 모빌리티의 정의

2018년 1월 토요타 자동차의 도요타 아키오(豊田章男) 사장이 CES에서 “지금부터 자동차를 만드는 회사에서 모빌리티 회사로 전환하겠다” 라는 발표를 하면서 일본 사회에서 모빌리티(Mobility)라는 단어가 주목을 받게 되었다.

원래 모빌리티(Mobility)는 이동(移動)을 의미하는 mobile(모바일)이란 용어 뒤에 -ity라는 명사형 접미사가 붙어서 만들어진 단어이다. 하지만 이동이란 의미 이외에, 이동을 통해서 얻을 수 있는 다양한 서비스를 포함하는 의미로 확대되어 사용되고 있다.

여기서, 모빌리티를 교통(Transport)이란 용어와 구별할 필요가 있다. 교통이란 출근, 관광 등 어떤 목적을 달성하기 위한 수단을 의미한다. <그림 1-1>은 여러 가지 이동 수단을 나타내고 있다. 개인 이동을 위한 오토바이, 승용차(세단, SUV 등)뿐만 아니라 대중교통을 위한 버스와 기차, 화물을 운송하는 트럭 등 다양한 이동 수단들이 이용되고 있다. 또 육상뿐만 아니라, 해상, 항공에서도 이동 수단의 종류는 점차 확대되고 있다.

<그림 1-1> 다양한 이동 수단

육상용								
								
								
								
해상용								
항공용								

반면, 모빌리티는 가장 최적의 시간과 비용으로 교통을 이용할 수 있는 솔루션을 제공한다. 그리고, 교통수단을 사용하여 이동하는 과정에서의 다양한 서비스 제공까지 포함하여 광범위한 개념으로 사용되고 있다.

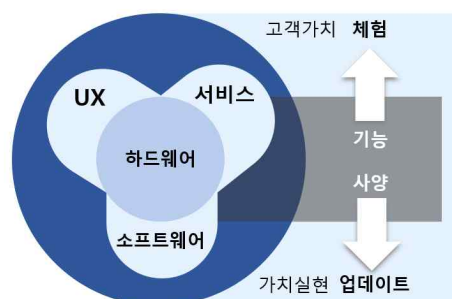
가령, 소비자는 날씨가 좋은 날에는 버스나 자전거를, 비가 오면 지하철을 이동 수단으로 이용하길 원한다. 그리고, 소비자는 이동하면서 식사하고, 업무를 보는 등 다양한 가치를 얻고 싶어 한다. 모빌리티 산업은 이런 이동과 함께 다양한 관련 서비스의 제공을 목적으로 한다. <그림 1-2>는 확장된 고객 가치를 제공하는 모빌리티의 영역을 표시한 것이다.

일반적으로 기존의 자동차 메이커들은 하드웨어를 만들어 판매하는 데 집중하였다. 하지만, 점차 하드웨어에 들어가는 소프트웨어를 만들어서 고객의 다양한 니즈에 대응할 수 있도록 기술이 진화하기 시작했다. 고객의 사용자 경험, 즉 User Experience(UX)가 중요해지는 방식으로 제품이 진화 발전하고 있다.

특히 IT기술(반도체, 소프트웨어)가 발전하면서, 차량에 사용되는 소프트웨어를 스마트폰처럼 필요에 따라 업데이트 할 수 있게 되었다. 이로써, 고객에게 지속적으로 새로운 UX(사용자 경험)을 제공할 수 있는 수준으로 까지 진화발전하였다.

일본에서는 제품과 경험을 각각 ‘모노즈쿠리(ものづくり,物作り)’와 ‘고토즈쿠리(ことづくり)’라는 용어로 구분하여 표현한다. 한국에서는 사물(事物)이란 말이 물건의 의미로 사용되는 경우가 많지만, 실제 사물(事物)은 사(事)와 물(物)이라는 별도의 의미가 합쳐진 단어이다. 물건은 눈으로 볼 수 있고 만질 수 있는 제품인 반면 사(事)는 형상이 존재하지 않는 경험을 의미한다. 즉, 모빌리티는 기존의 제품이라는 물건에 더하여 고객의 사용자 경험까지 추가된 의미로 확대 해석되고 있다.

<그림 1-2> 모빌리티 개념: 이동 + 고객가치



출처: <https://www.netcommerce.co.jp/blog/2020/07/25/15861>

2) MaaS(모빌리티 서비스)

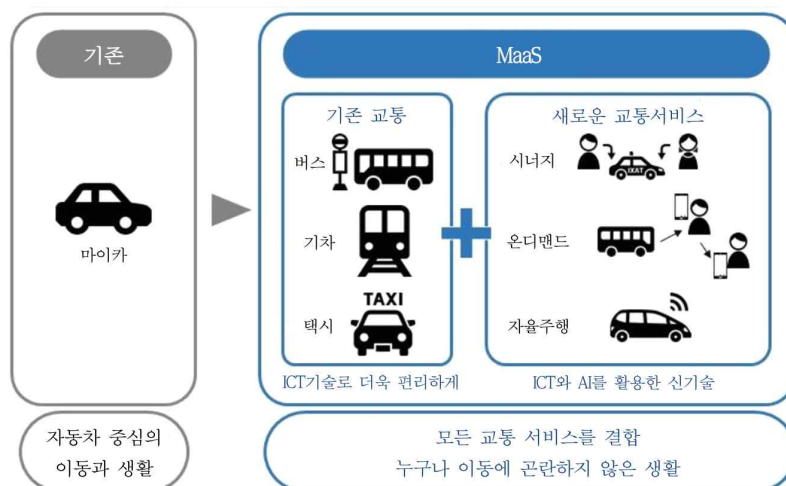
이런 취지에서 최근에는 이동 서비스라는 의미로 MaaS(Mobility as a Service)라는 용어도 사용되고 있다. 모빌리티를 이용하여 새로운 서비스를 제공하겠다는 취지에서 만들어진 용어이다.

2015년 ITS 세계회의에서는 MaaS를 ‘여러 종류의 교통 서비스를 수요에 따라서 이용할 수 있도록 다양한 이동 서비스를 통합하는 것’ 이라고 정의 내렸다. 일본의 국토교통성도 일본판 MaaS를 추진하면서 MaaS를 ‘복수의 교통수단을 이용할 경우, 이동 루트를 최적화하고, 예약과 운임 요금의 지급을 일괄적으로 할 수 있는 서비스’ 라고 정의하고 있다.

일본 무로란市는 MaaS를 <그림 1-3>과 같이 ICT(정보통신기술)를 활용해서 자동차, 버스, 택시 등의 공공교통을 원활하게 연결하고, 검색/예약 결제를 일괄적으로 제공하는 서비스로 정의 내렸다. 이런 서비스를 스마트폰의 앱으로 제공하는 경우가 많다.

한편, MaaS도 기술 발전으로 인해 그 의미가 차량 세어링(sharing), 물류시스템과 결제 서비스 등 다양한 영역으로 확대되어 가고 있다. 지금까지 논의를 종합해 보면 모빌리티(Mobility)란 다양한 이동 매체와 함께 이를 통해서 얻을 수 있는 가치까지 포함하는 넓은 의미로 사용되는 용어이다.¹⁾

<그림 1-3> MaaS



출처: 무로란시 홈페이지

1) <https://text.odekake.co.jp/202010251-2/>

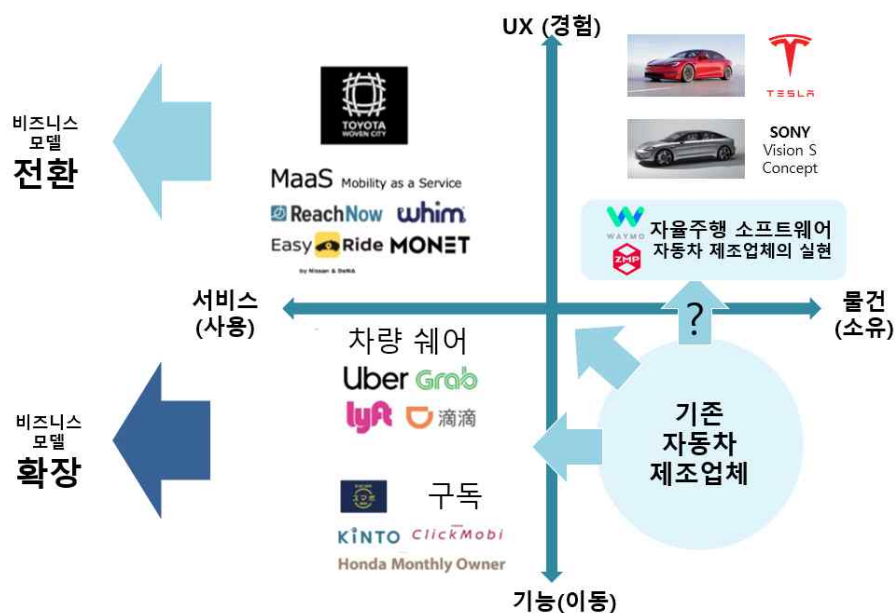
그림 <그림 1-4>를 통해 기존 자동차 메이커와 새롭게 확장되는 모빌리티 산업에서 만들어지는 비즈니스가 어떻게 다른지 살펴보자.

<그림 1-4>의 가로축은 제품의 소유와 사용이라는 관점에서 하나의 축으로 설정하였다. 그리고 세로축은 이동이라는 본원적인 기능과 모빌리티 제품을 통한 여러 가지 경험(UX)의 측면으로 하나의 축을 삼았다. 기존 자동차 메이커는 제품을 소유하면서 자동차의 본원적 기능, 즉 이동이라는 면만을 중시하였다. 하지만, 앞으로 일어나는 모빌리티 산업은 제품의 경험면을 확장하고 있다.

특히 최근에 자율주행 기술을 발전시키고 있는 테슬라는 차량에 사용되는 소프트웨어를 업데이트하면서 고객에게 새로운 경험을 제공하고 있다. 자동차사업에 진출을 선언한 소니는 바로 이런 측면에서 새로운 비즈니스를 노리고 있다. 소니는 이미 ‘플레이 스테이션(PlayStation)’이라는 게임기를 통하여 고객 경험을 만들어내는 분야에 있어서 상당한 노하우를 가지고 있는 기업으로 2022년 6월 기준 액티브한 유저 수는 1억200만 명이다.

한편, 차량을 소유하는 것이 아니라 공유한다는 측면에서 비즈니스가 확장되고 있고, 도요타의 경우 혁신적인 스마트시티를 만들어 모빌리티 산업에서 고객에 새로운 경험과 함께 서비스를 제공하는 방식으로까지 확대하는 비즈니스를 모색하고 있다.

<그림 1-4> 모빌리티 전환에 따른 새로운 비즈니스 영역



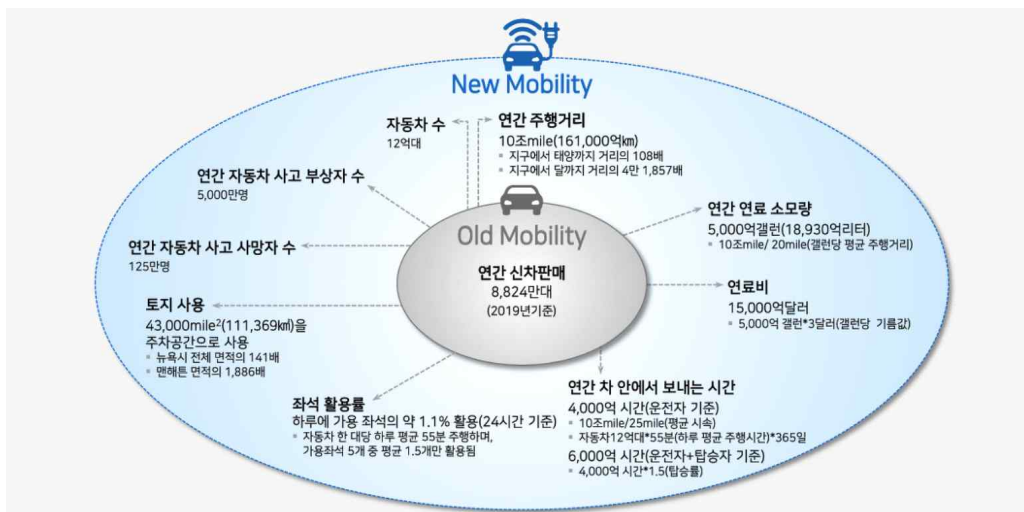
출처: <https://www.netcommerce.co.jp/blog/2020/07/25/15861>

3) 모빌리티 산업 전개 방향

<그림 1-5>는 새로운 모빌리티 산업으로의 전환 시에 검토해야 할 여러 가지 사항들을 기존 완성차 제조업과 비교 정리한 것이다.

글로벌로 연간 약 9천만 대의 신차가 판매되고 있다. 자동차의 보유 대수는 12억대이고 연간 주행 거리는 16조 km에 달하며 사람이 차량에서 보내는 시간은 연간 4,000억 시간(운전자 기준)이다. 모빌리티 산업을 전개하기 위해서는 기존의 자동차 산업에서 등한시했던 고객과 관련된 이러한 다양한 데이터들을 확인하여 사업을 전개해야 할 필요가 있다.

<그림 1-5> 새로운 모빌리티 산업 영역



출처 : 메리츠증권 리서치센터

즉, 새로운 모빌리티 산업을 전개하기 위해서는 <그림 1-6>에 표시한 것처럼 모빌리티 서비스의 활용 방안과 모빌리티 서비스를 이용하는 대상에 따라 구분하여 구체화 시킬 필요가 있다.

먼저 모빌리티를 활용하는 방안을 가지고 분류를 할 수 있다. 한편, 모빌리티를 이용하는 대상은 교통약자(시골과 같은 인구밀도가 낮은 지역 및 노약자 대상)와 도시에서의 회사원과 소상공인, 그리고 모빌리티를 업무로 사용하는 기업 등과 같이 다양하다.

이처럼 모빌리티 서비스의 활용 방안과 이용대상을 잘 조합하여 아이디어를 발굴해 가며 새로운 모빌리티 서비스 산업을 만들어나갈 수 있다.

〈그림 1-6〉 새로운 모빌리티 산업 영역



출처: 続・モビリティ革命2030 不屈の自動車産業

4) 일본 모빌리티 산업 분석 필요성

과거 현대차는 오랜 기간 도요타를 벤치마킹하며 성장하여 지금의 규모의 경제를 이루었고, 향후 모빌리티 산업에 있어서도 한국과 일본은 서로 경쟁하는 관계에 놓여 있다. 또한 일본의 인구 구조 및 사회 구조는 한국과 유사한 점이 매우 많다. 일본의 지방자치단체가 참여하는 각종 모빌리티 산업에서의 실증 실험은 빠르게 모빌리티 산업으로 전환해야 하는 한국 기업에게 있어 좋은 참고 자료가 될 수 있다.

〈그림 1-7〉은 BOLDRIGHT社가 일본의 MaaS 관련 서비스를 제공하고 있는 158개 회사의 서비스를 내용별로 분류하여 정리한 것이다.²⁾ 기존 자동차 메이커에서 추진하고 있는 새로운 기술 즉, 자율주행뿐만 아니라, 각종 결제 시스템, 자동차 공유 및 공유 주차, 결제 서비스 시스템에서 일본의 다양한 회사들이 모빌리티 산업에 참가하고 있다.

이것으로 전통적인 자동차 메이커(도요타, 텐소, 아이신 등), 전기 메이커(히타치, 파나소닉), 그리고 JR, ANA와 같은 운송 회사 및 각종 IT 메이커와 합작사들이 참가하고 있음을 알 수 있다. 모빌리티 산업의 영역이 하드웨어를 제작하는 것뿐만 아니라 다양한 서비스 산업 영역을 포함하는 것이기 때문이며 이런 형태의 산업은 한국에서 유사한 형태로 존재한다. 따라서 일본에서 이루어지고 있는 각종 모빌리티 사업에 대한 실증 실험의 결과는 비교적 실증 실험을 하지 않고 빠르게 사업화를 전개하는 한국 기업에게 참고할 많은 가치가 많다.

2) <https://boldright.co.jp/press/20210921/>

<그림 1-7> 모빌리티 산업에 참가하는 일본 메이커들



출처: Boldright. MaaS 카오스맵 2021년도판

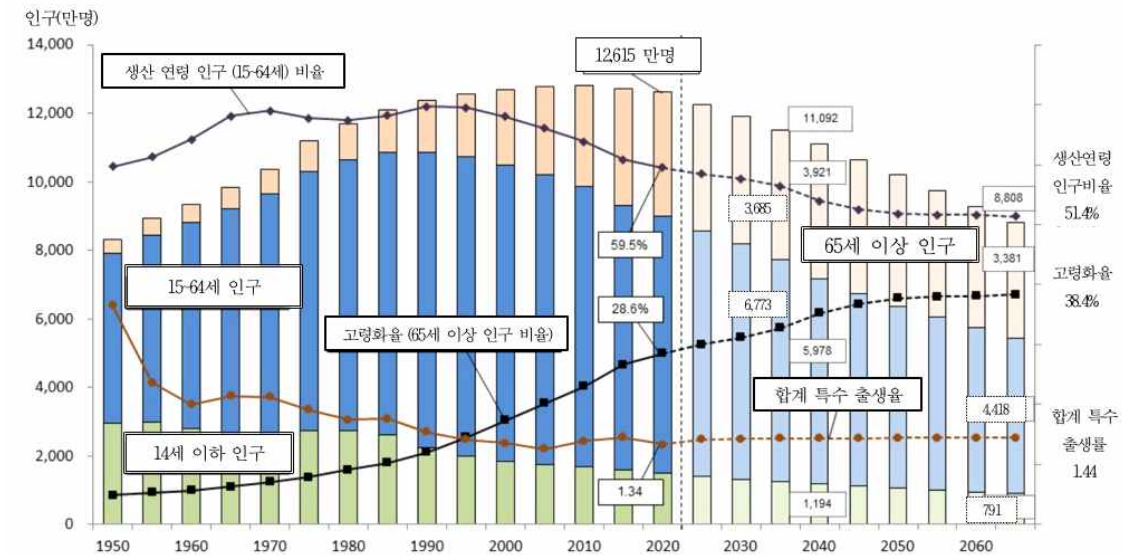
5) 주요 통계 분석

모빌리티는 다양한 이동과 함께 고객을 위한 여러 가지 서비스의 제공을 목적으로 하기에, 일본 모빌리티 산업을 분석하기 위해서는 종래의 자동차 산업 분석의 틀에서 흔히 사용되는 자동차 신차 판매 등에 대한 분석에 더하여 차량의 보유 현황, 면허 보유 현황 등을 남녀/연령 별로 구분해서 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 일본의 인구와 세대 추이 분석, 면허증 취득수, 보유 차량 대수 등 다양한 형태의 일본 모빌리티 산업을 추정할 수 있는 데이터를 먼저 살펴보자.

1) 인구 및 세대 추이

일본의 인구는 최근 감소 국면에서 있으며 2021년 1억 2,615만 명 수준이다. 2065년에는 총인구가 9,000만 명 수준으로 축소될 것으로 전망된다. 특히 전체 인구 중 65세 이상의 인구 비율을 나타내는 고령화율은 28.6%에서 38%대 수준으로 올라갈 것으로 예상된다. 특히 2025년에는 75세 이상의 인구가 전체인구의 18%가 되면서 소자 고령화(少子高齢化)의 움직임은 지속될 전망이다.

<그림 1-8> 인구 구성



출처:후생노동청

<표 1-1>은 일본의 인구 구성의 변화를 나타낸 것이다. 인구가 점진적으로 줄어드는 점도 있지만, 출생 인구가 줄어들면서 노동 가능 인구가 1990년 62%에서 20년 55%로 축소되었다. 19세 미만의 인구수를 비교하면 2040년 인구는 1,629만 명으로 1990년의 3,258명 대비 약 절반으로 줄어들 것으로 예상된다.

<표 1-1> 일본 인구 구성변화

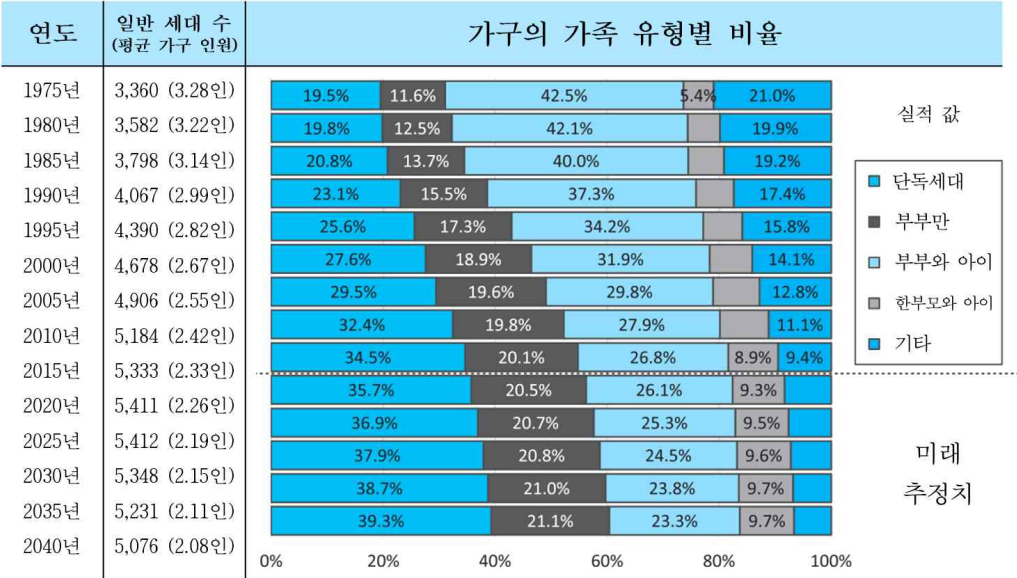
	1990년 (단위: 만 명)	2020년	2025년	2040년
0~19세	3,258 (26%)	2,074 (16%)	1,943 (16%)	1,629 (15%)
20~64세	7,610 (62%)	6,938 (55%)	6,635 (54%)	5,543 (50%)
65~74세	894 (7%)	1,742 (14%)	1,497 (12%)	1,681 (15%)
74세~	599 (5%)	1,860 (15%)	2,180 (18%)	2,239 (20%)
총인구	12,361	12,615	12,254	11,092

출처: 일본 후생노동성 홈페이지 https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_21481.html

<그림 1-9>는 일본 세대 구성의 추이를 나타내는 것이다. 단독세대가 지속적으로 증가하면서 1975년 19.5%에서 2020년 35.7%로 증가하였고, 2040년에는 39.3%로까지 증가할 것으로 예상된다. 이와 함께 전통적인 가족 구성원이라고 볼 수 있는 부부와 자녀가 같이 사는 세대는 점진적으로 감소하고 있다.

세대수는 단독세대의 증가에 따라서 1975년 3,360세대에서 2020년에는 5,411세대로 늘어났다. 한편, 세대를 구성하는 세대 인원은 3.28명에서 2.26명으로 줄어들고 있다. 3)

<그림 1-9> 일본 인구 구성변화



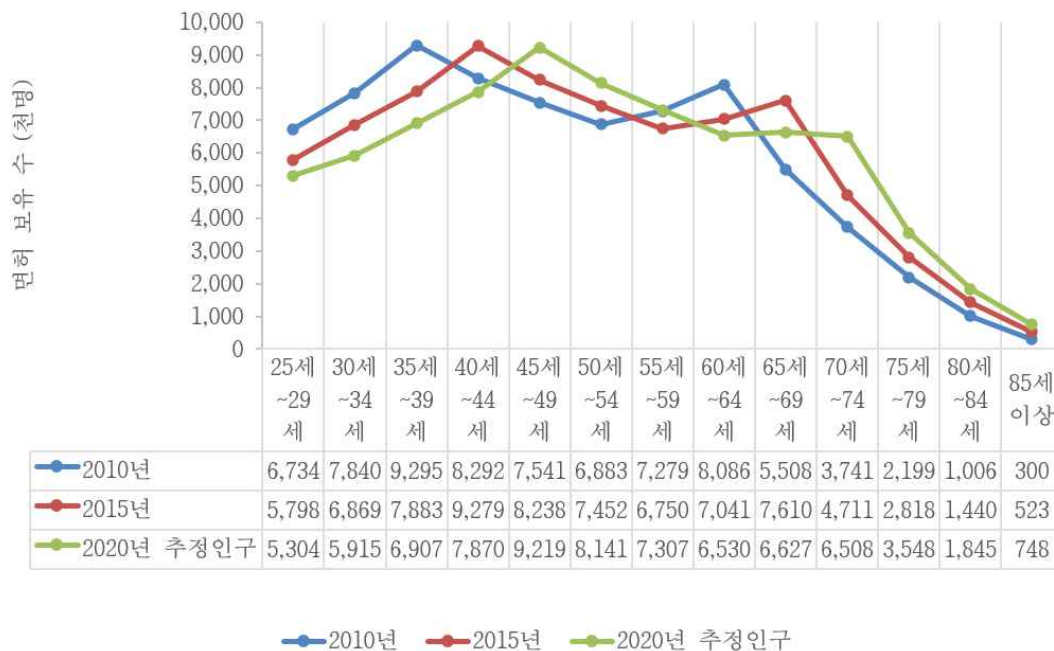
출처:連合総研レポート(2019년 9월, <https://www.rengo-soken.or.jp/dio/dio350.pdf>)

2) 자동차 운전 면허증 추이

<그림 1-10>은 운전면허증 연령별 보유자의 추이를 나타낸 것이다. 일본 인구의 고령화가 진행됨에 따라서 면허 보유자의 연령이 전반적으로 상승하고 있음을 알 수 있다. 특히 2010년은 25세~29세의 면허 보유자 수는 673.4만 명이나, 2020년에는 530.4만 명으로 100만 명 이상이 줄어들었음을 알 수 있다. 이는 고령화로 인해 차량을 운전하는 주체가 젊은 층에서 중장년층으로 이동하고 있음을 의미한다. 그리고, 70세 이상 고령자의 운전면허 보유자 수는 증가하고 있음을 알 수 있다. 특히 70세 ~74세의 경우 2010년에는 374만 명 수준이었으나, 2020년에는 650만 명으로 2배가 조금 못 미치는 수준으로 증가했음을 알 수가 있다. 따라서, 향후 모빌리티 산업의 무게 중심이 중장년층으로 변경되었다는 점, 그리고 노년층의 모빌리티 이용에 대한 관심도 과거보다 상대적으로 높아졌다고 할 수 있다.

3) 連合総研レポート 2019年 9 月号 第32巻第9号通巻350号 , わが国における「世帯 変動」とその影響 <https://www.rengo-soken.or.jp/dio/dio350.pdf>

<그림 1-10> 일본 면허 보유자 수, 2010년, 2015년 연령대 추이 추적



출처 : 경찰청 운전면허통계

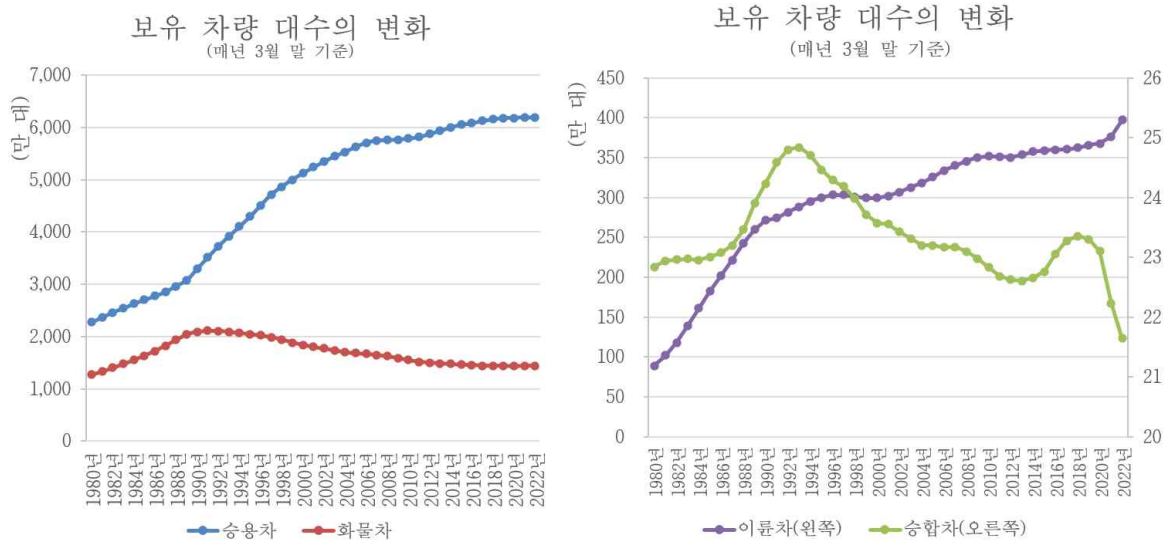
3) 보유 차량 대수의 변화

<그림 1-11>은 일본에서 보유한 차량의 대수를 승용차/화물차/승합차/이륜차로 분리하여 연도별로 나타낸 데이터이다.

승용차의 경우 1980년부터 2001년까지 증가하는 추세를 유지하다가 2010년 이후 6천만 대 수준에서 거의 정체하고 있는 것으로 보인다. 화물차의 경우 1992년 2.1천만 대를 정점으로 하여 점진적으로 축소되고 있다. 한편 승합차도 비슷하게 1992년을 정점으로 보유 대수가 축소되고 있지만, 이륜차의 경우에는 1980년대에는 급격하게 증가하고 있고, 이후에도 점진적으로 상승하고 있다. 향후 인구가 감소하고 있는 점을 고려하면 승용차 보유 차량 대수는 현재 상태에서 유지되고, 특정 시점부터는 점진적으로 축소될 것으로 전망된다.

한편 개인 모빌리티 수단 중의 하나인 이륜차(오토바이)의 경우 1980년대 이후 급격하게 증가했다. 2000년대에는 완만하기는 하지만 증가하고 있음을 알 수 있다.

〈그림 1-11〉 보유 차량 대수의 변화



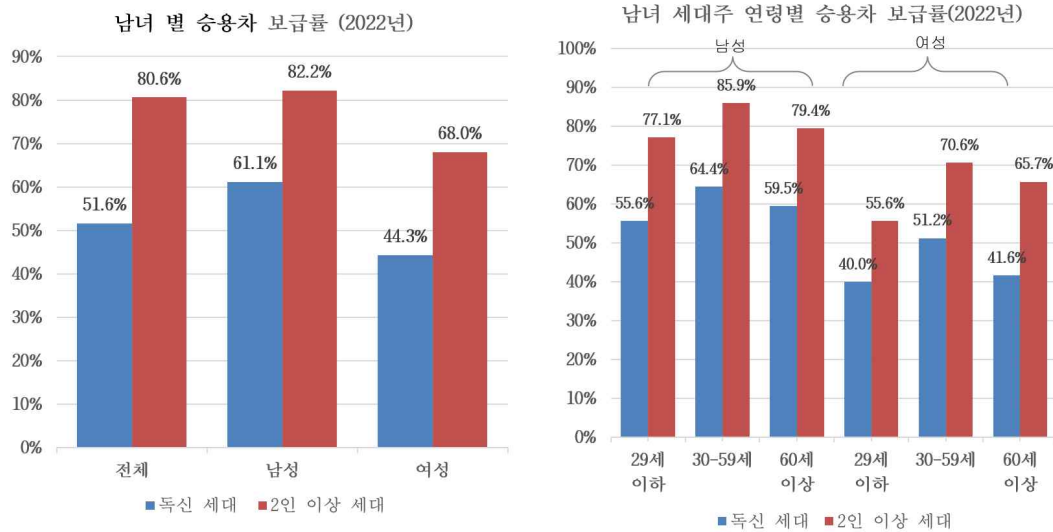
출처: 자동차검사등록정보협회 <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>

4) 남녀/세대주별/연령별 승용차 보급

〈그림 1-12〉의 좌측은 일본의 내각부가 조사한 2022년도 승용차의 보급률을 보여준다. 독신 세대 (단신 세대)의 승용차 보급률은 51.6%로, 2인 이상 세대인 80.6%보다 낮은 수치를 보여주고 있다. 즉 독신으로 사는 사람은 2명에 1명이 차를 소유하고 있다. 한편 승용차 보급률을 남성과 여성으로 비교해 본 결과 독신 남성의 승용차 보급률은 61.1%이지만, 독신 여성의 승용차 보급률은 44.3%로 약 20% 포인트가 차이가 난다.

〈그림 1-12〉의 우측 그래프는 남성과 여성 내에서의 승용차 보급률을 연령별로 표시한 것이다. 2인 이상 세대에서 남성의 승용차 보유 수준은 여성에 비해 높은 반면, 연령에 따른 승용차 보급률의 변화는 남성보다 여성의 경우가 더욱 큰 그것으로 보인다. 특히 29세 이하 여성의 경우 단신일 경우 40%, 2인 이상 세대의 경우 55.6%만이 승용차를 보유하고 있어 30세 이상의 여성보다 각각 10%, 15%포인트의 차이가 있음을 알 수 있다.

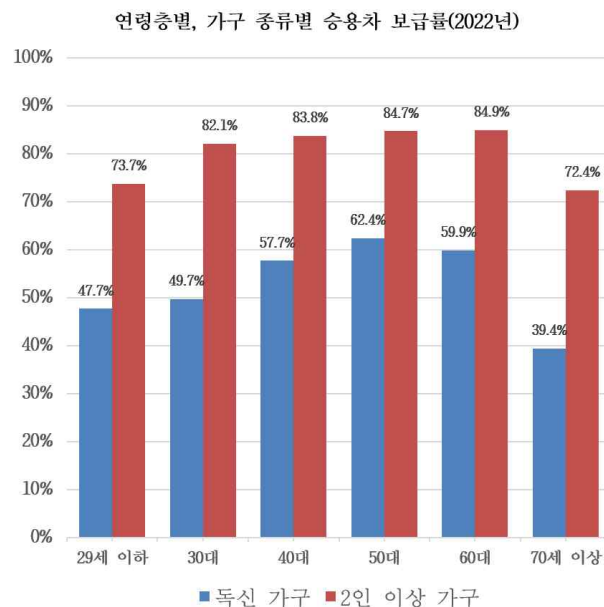
〈그림 1-12〉 승용차 보급률 (남녀별, 세대주별, 연령별)



출처: 일본 내각부 소비 동향 조사 (2022년)

〈그림 1-13〉은 남녀 구별 없이 10살 단위로 승용차 보급률을 구분하여 나타내었다. 모든 연령대에서 2인 이상 가구가 독신 세대보다 승용차 보급률이 높다. 특히 유의해서 봐야 할 것은 70세 이상의 단독세대였으며 승용차 보급률이 39.4%로 가장 낮음을 알 수 있다.

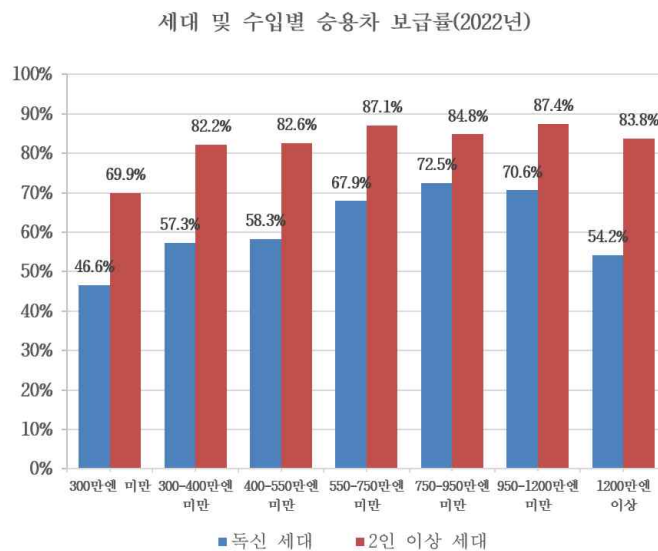
〈그림 1-13〉 연령별 승용차 보급률(가구 종류별)



출처: 일본 내각부 소비 동향 조사 (2022년)

<그림 1-14>는 가구 수입별로 승용차 보급률의 분포를 보여주고 있다. 연 수입 300만 엔 미만의 단독세대의 경우 승용차 보급률이 46.6%로 가장 낮음을 보여주고 있다. 한편 2인 이상 세대에서 수입이 550~750만엔 미만까지는 수입이 증가함에 따라 승용차 보급률이 증가한다. 그러나 수입이 550~750만엔 이상이 되면 수입이 올라가더라도 승용차 보급률은 증가하지 않는 경향을 보이고 있다. 이것은 승용차 보급이 포화상태에 달하였기 때문이라 볼 수 있다.

<그림 1-14> 세대 및 수입별 승용차 보급률(2022년)



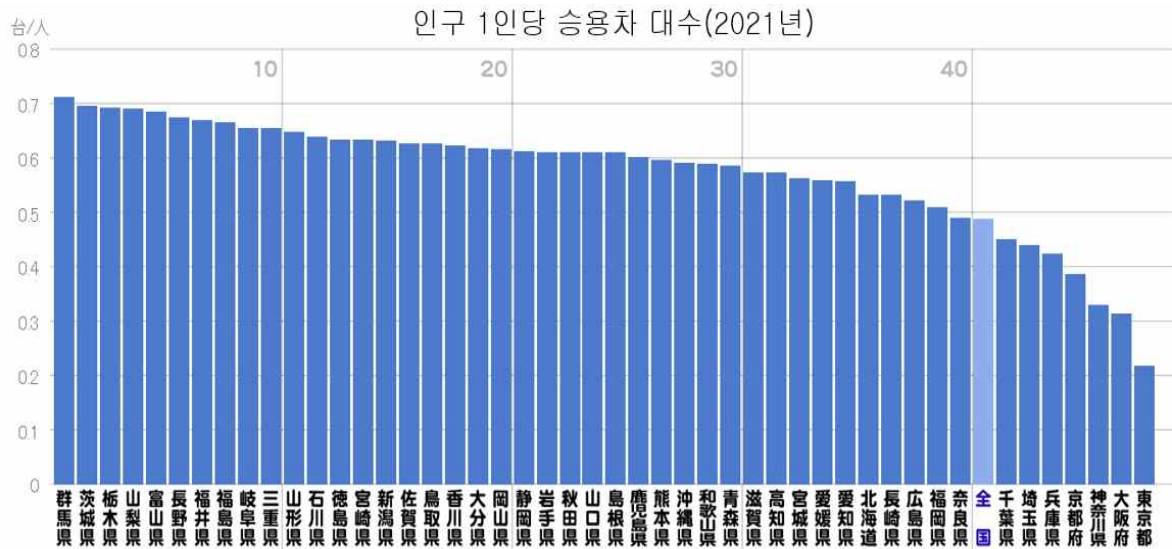
출처: 일본 내각부 소비 동향 조사 (2022년)

5) 지역별 승용차 보급률

<그림 1-15>는 일본의 현(県)별 1인당 승용차 대수를 나타낸 것이다. 일본 전국 평균은 1인당 0.489대의 차량을 보유한다. 그러나 군마현(群馬県)은 1인당 0.712대의 차량을 보유하고 있고, 이바라기현(茨城県)은 0.695대를 보유하는 등 높은 차량 보급률을 보여주고 있다. 한편, 동경도의 승용차 보급률은 0.220으로 가장 낮은 수치를 보이고 있고, 그 뒤를 이어 오사카부가 0.314이다. 즉, 도시의 경우 대중교통의 발전으로 승용차 보유가 낮은 수준이다.

앞으로의 모빌리티 산업을 살펴보면 지역 간의 차이가 심할 수 있음을 <그림 1-15>에서 짐작해 볼 수 있다. 한편 동경, 오사카가 인구가 많아서 평균치는 낮아짐을 알 수가 있다.

〈그림 1-15〉 일본 현별 1인당 승용차 대수 (2021년)



출처: 일본 지역별 데이터 랭킹 사이트 https://uub.jp/pdr/t/cr_6.html

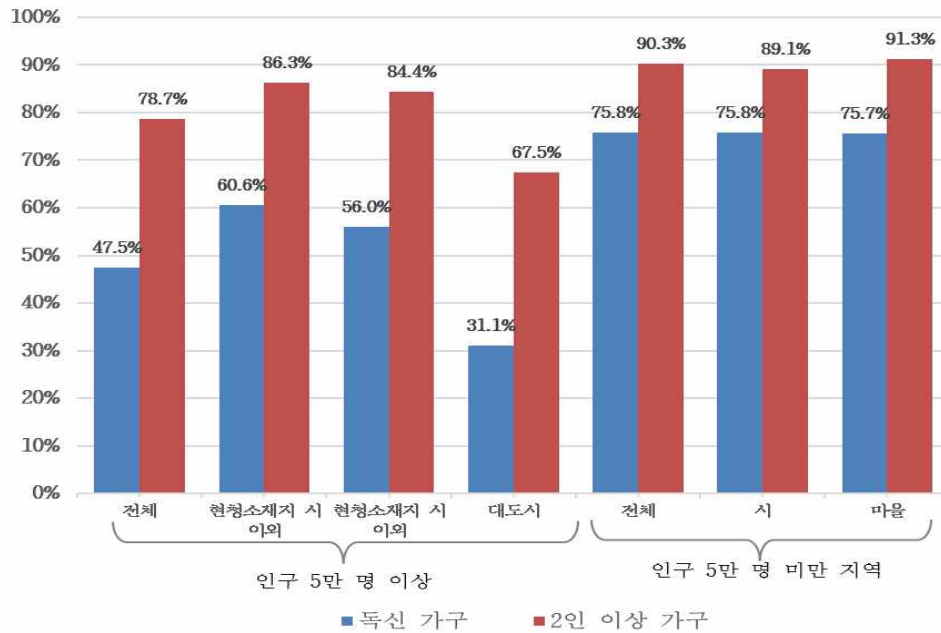
〈그림 1-16〉은 인구 5만 이상과 5만 미만 지역의 승용차 보급률을 보여주고 있다. 인구 5만 명 이상 도시의 경우 승용차 보급률은 독신 가구의 경우 47.5%, 2인 이상 가구의 경우 78.7%이나, 인구 5만 명 미만의 시골의 경우에 승용차 보급률이 독신의 경우 75.8%, 2인 이상의 경우 90.3%로 높다.

일반적으로 현대인들, 특히 젊은이들은 차량에서 멀어진다는 이야기를 많이 하지만, 그것은 어디까지나 대도시에 한정되는 말로 인구 5만 명 미만의 시골에서는 승용차가 없어서는 안 될 생활 필수품화되어 있다.

그림에서 가장 낮은 보급률을 보이는 곳이 대도시이다. 여기에서 대도시란 현청 소재지를 제외한 대도시를 의미하는 것으로 삿포로시, 센다이시, 치바시, 요코하마시 등이다. 특히 독신 가구의 승용차 보급률이 가장 두드러지는데 31.1%에 불과하다. 이것은 대도시권에서는 공공교통망 (버스, 전차 등)이 비교적 잘 정비되어 있고, 주변에 편리한 여러 시설이 존재하기에 멀리까지 이동해야 할 필요성을 느끼지 못하는 것이 원인이다. 그리고 대도시의 경우 주차장의 확보 또한 어렵고 비용이 많이 들기 때문이다. 즉, 대도시에서의 라이프 사이클의 변화가 승용차 소유 의지에 많은 영향을 주는 요소라는 것을 알 수 있다.

〈그림 1-16〉 승용차 보급률(가구별, 도시 규모별)

승용차 보급률 (가구 종류별 · 가구 주거주지 도시 규모별) (2022년)

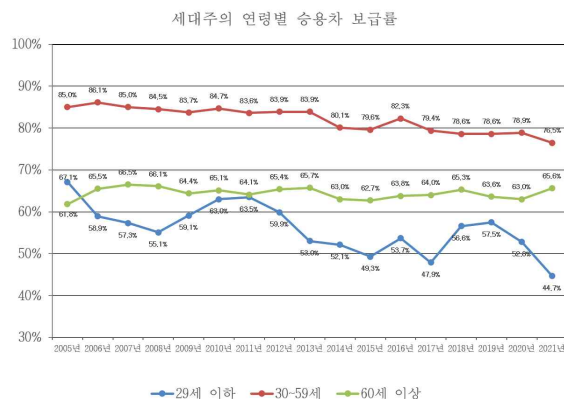


출처: 일본 내각부 소비 동향 조사 (2022년)

6) 연령별 승용차 보급률 및 사용 연수

〈그림 1-17〉은 연도별 승용차 보급률을 나타낸 그래프이다. 30~59세의 경우 85%(2005년)에서 76.5%(2021년)로 점진적으로 축소하고 있으며 60세 이상의 경우 60%대 수준에서 거의 일정한 수준을 보인다. 그런데, 29세 이하 젊은이의 경우 승용차 보급률이 67.1%에서 44.7%로 축소되었음을 알 수 있다.

〈그림 1-17〉 연령별 승용차 보급률

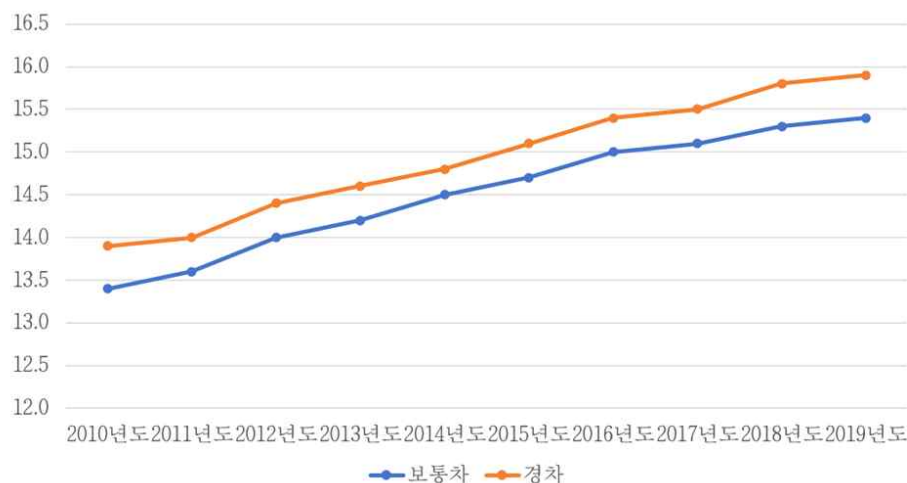


출처: 내각부 소비동향조사

<그림 1-18>는 신차를 구입하여 폐차까지의 평균 사용 연수를 보통차와 경차에 대해 구분해서 표시하였다. 2010년의 경우 보통차(등록차)는 13.4년, 경차는 13.9년이였다. 하지만 차량의 내구 성능이 향상되면서 폐차까지의 사용연수는 점차 늘어나기 시작했다. 2015년의 경우 보통차는 14.7년, 경차는 15.1년이다. 그리고 2019년의 경우 보통차 15.4년, 경차 15.9년으로 더욱 늘어났다.

일반적인 인식으로 경차가 보통차(등록차)보다 차량이 작기 때문에 평균 사용 연수가 짧을 것이라고 생산하기 쉽다. 하지만, 실제로 경차가 약 0.5년 더 오래 사용된다. 여기서 일본의 경차에 대한 조건은 ① 승차정원수가 4명 이하, ②전장 3.4m 이하, ③전폭 1.48m 이하, ④전고 2.0m 이하, ⑤화물적재량 350kg이하, ⑥총배기량 660cc이하의 조건을 만족해야 한다.

<그림 1-18> 폐차까지의 사용 연수(보통차, 경자동차)

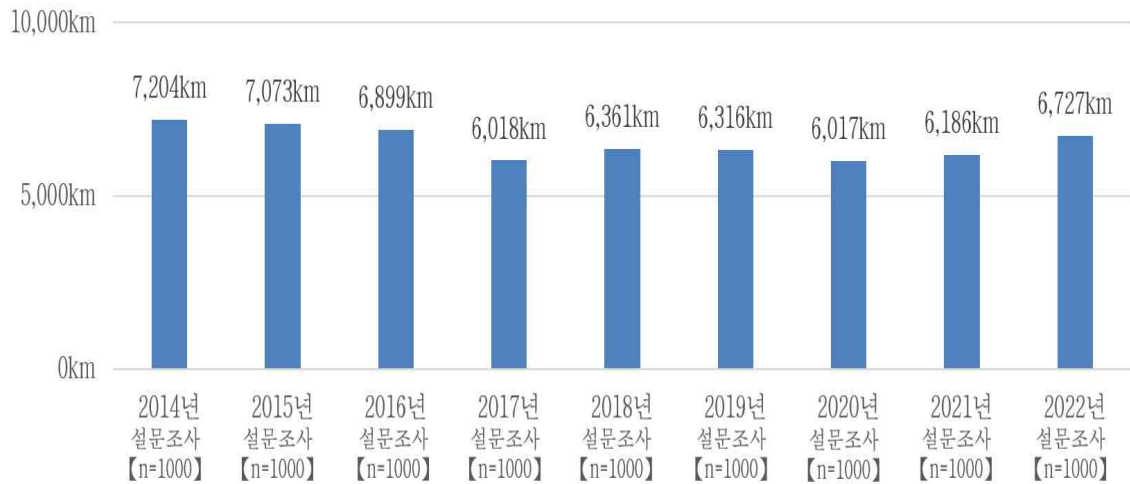


출처: <https://www.haisha.info/column/kaikae-timing/>

7) 카 라이프 조사 : 연간 주행거리와 차량 유지비

소니 손해보험 주식회사가 2022년 6월, 자가용을 소유한 18세~59세까지 총 1천 명에 대해서 카 라이프 실태조사를 하였다. 2014년부터 지속적으로 조사한 내용이기 때문에 자동차 사용에 대한 추세를 알 수가 있다. <그림 1-19>는 연간 평균 주행거리를 보여준다. 2014년 7,204km에서 2017년까지는 6,018km로 감소하였고, 2021년까지는 거의 동일한 수준으로 일정했지만, 2022년에 6,727km로 증가했다.

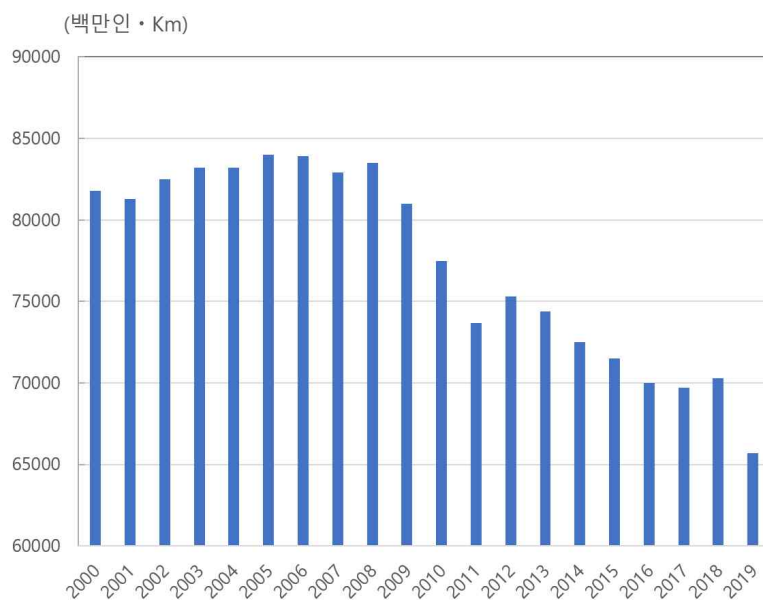
〈그림 1-19〉 연간 평균 주행거리 추이



출처: 소니 損保, 2022년 전국 카라이프 실태조사

〈그림 1-20〉은 자가용 승용차의 총 주행거리에 자동차에서 탑승한 인원을 곱한 값을 세로축으로 나타낸 것이다. 이것을 살펴보면, 〈그림 1-20〉이 더 빠르게 줄어드는 것을 알 수 있다. 결국 혼자서 차량을 운행하는 사람의 수가 늘어났음을 의미한다.

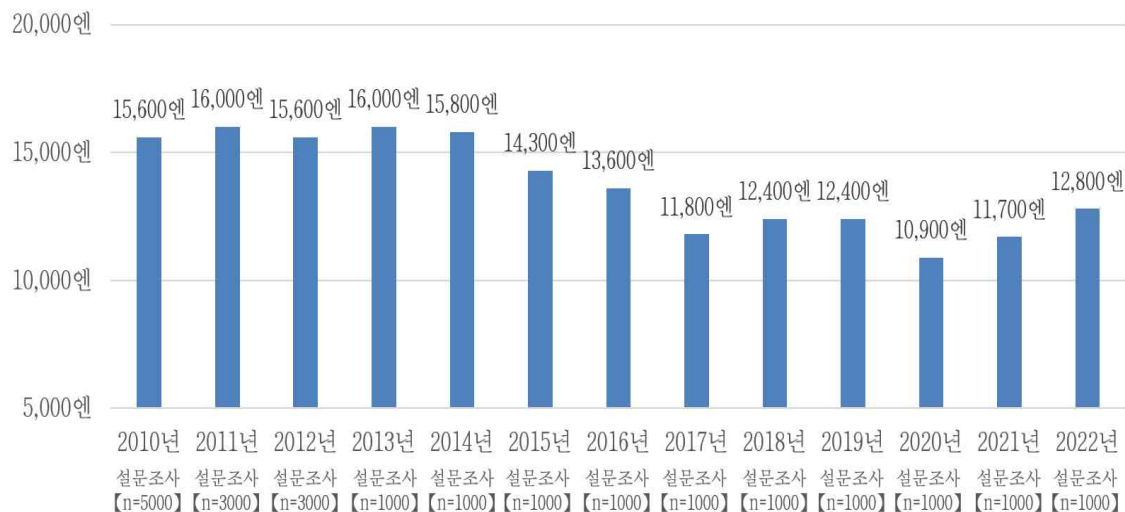
〈그림 1-20〉 자가용 승용차 주행거리*인원 추이



출처: 読んで学ぶ交通工学・交通計画

<그림 1-21>은 1개월당 차량 유지비 추이를 표시한 것이다. 유지비에는 보험료, 휘발유, 주차장, 수리 비용을 포함한 것으로 세금과 차량 할부금, 유료도로 통행료는 제외한 것이다. 주행거리와 비슷한 패턴을 유지하며 22년 현재 한 달에 평균 1.3만엔 수준을 사용하고 있다.

<그림 1-21> 1개월당 차량 유지비 추이



출처: 소니 損保, 2022년 전국 카라이프 실태조사

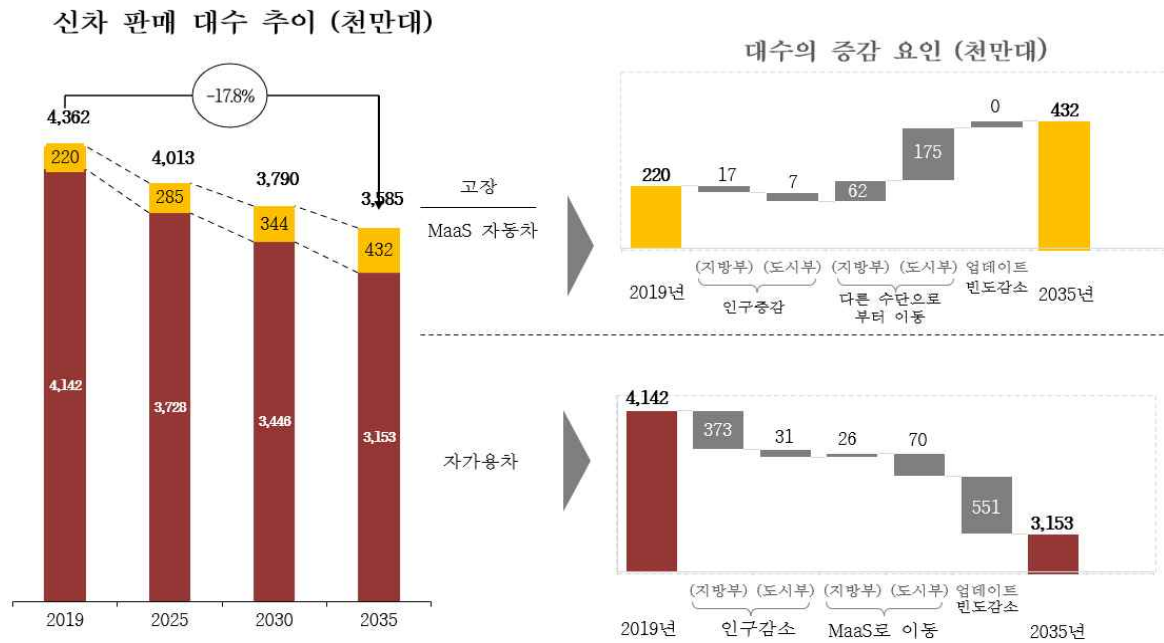
8) 향후 예상

<그림 1-22>은 일본의 신차 판매 대수의 예상치이다. 2019년 신차 판매 대수 436만 대이다. 이중 자가용 차량이 414만 대, MaaS용 차량이 22만 대 수준이다. 향후 점차 자가용용 차량의 판매는 줄어들 것으로 보이며, MaaS용 차량의 판매는 늘어날 것으로 보인다.

<그림 1-22>의 오른쪽에는 자가용차의 감소 원인과, MaaS차량의 증가 원인을 분석한 결과를 나타내고 있다. 자가용차의 감소 원인으로는 지방의 인구 감소에 의한 영향이 가장 크고, 이외에 MaaS 차량으로 소비가 이동하는 부분 또한 존재한다. 그리고 차량을 과거 대비 오래 사용하면서 신차 판매 대수가 감소하는 부분 또한 존재한다.

한편, MaaS차량의 증가 원인은 대부분 자가용차의 수요가 옮겨 오기 때문인데, 지방보다 대도시에서 MaaS차량에 대한 수요 증가가 크다.

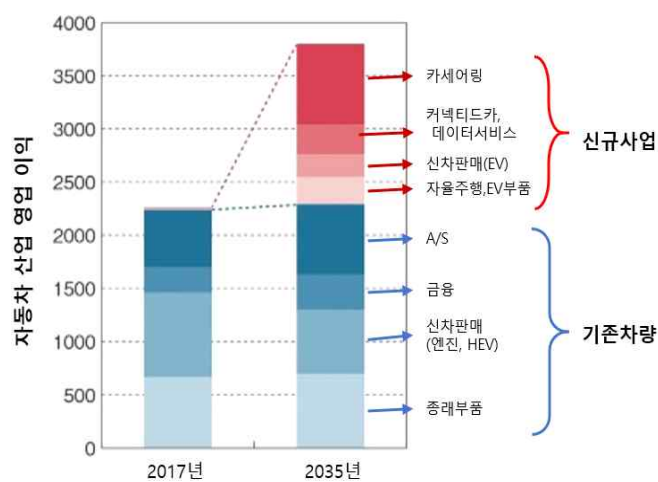
<그림 1-22> 신차 판매 대수 예상



출처:

맥킨지 전망에 따르면 자동차 업계 전체의 영업이익은 2017년 2,260억 달러에서 2035년 3,800억 달러로 확대될 전망이지만, 2035년도 영업이익의 40%는 전기차, 커넥티드카와 같은 신규 사업에 의해 발생할 것으로 전망된다.

<그림 1-23> 자동차 사업 영업이익의 변화



출처: 맥킨지

6) 시사점과 분석 방향

이상과 같이 일본의 거시적 데이터를 통해 다음과 같은 사실을 알게 되었다. 인구수의 감소와 함께 노인 인구가 증가하며, 25~29세는 인구수도 줄어들 뿐만 아니라 면허증을 가지고 있는 사람이 10년 전보다 100만 명이나 감소한 530만 명 수준이다. 또 가족의 구성 유형도 변하여 단독세대가 36%로 2000년의 28%로 비해 8%포인트 증가했다. 일본 내각부의 조사에 의하면 단독세대의 차량 보유율은 51.6%로 2인 이상 세대 대비 약 30%포인트 떨어진다.

한편 1인당 승용차 보유 대수는 동경의 경우 0.22대로, 군마현, 이바라키현과 같은 지역의 0.7대 수준에 비해 현격히 떨어지고 있다. 인구 감소, 대도시화, 젊은이의 승용차 보유 회피로 차량 판매는 점차 감소할 것으로 보이며, 차량 보유 대수는 거의 일정한 수준을 유지할 것으로 보인다. 단 IT 기술의 발전으로 인하여 MaaS 자동차, 즉 공유 차량은 다소 증가할 것으로 보인다.

따라서, 일본 모빌리티 산업을 분석하기 위해서는 대도시와 지방자치단체에서의 모빌리티 실험, 일본인들의 자동차, 특히 전기차 매력도에 대한 추구 방향 등을 다각적으로 검토할 필요가 있다. 그리고 일본 자동차 메이커들이 이런 변화 방향에 어떻게 대응하고 있는지도 조사해야 할 필요가 있다.

2. 일본 모빌리티 산업 동향

1) 기술의 변화 방향

모빌리티의 변화는 결국 ①사람의 욕구, ②사회로부터의 요구, ③기술 혁신이라는 3가지 동인(Driver)에 의해 이루어진다. 모빌리티에서 인간의 욕구란 이동의 자유를 중심으로 한다. 개인, 가족, 동료와 함께 장단기의 이동을 원할 때, 안전하게 이동할 수 있는 자유, 건강한 사람뿐만 아니라 몸이 불편한 사람 또한 이동의 자유를 누리기를 원한다. 사회로부터의 요구는 앞장에서 다룬 바와 같이 소자 고령화(少子高齢化) 되어 가는 사회의 변화, 도시화와 같은 변화이다. 마지막으로 사람의 욕구와 사회의 요구를 만족시킬 수 있는 기술적 혁신이 모빌리티 변화를 이루어 낼 수 있는 가장 큰 원동력이다.

최근에 모빌리티의 기술적 변화를 상징하는 대표적인 용어가 CASE이다. 미래 자동차의 키워드인 CASE는 연결성(Connectivity), 자율주행(Autonomous), 공유(Sharing), 전동화(Electrification)를 의미한다. (<그림 2-1> 참조)

즉, 기존 자동차가 하드웨어 중심이었다면, ①통신 분야의 연결성(Connectivity), ②소프트웨어와 센서가 중요한 자율주행(Autonomous), ③서비스 측면의 공유(Sharing), ④배터리와 모터를 중심으로 하는 전동화(Electrification)와 같이 다양한 분야의 산업이 동시에 차량에서 구현되고 있음을 의미한다.

<그림 2-1> 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향

영역	Connectivity 연결	Autonomous 자율주행	Sharing 공유	Electrification 전동화
내용	IT기술을 기초로 자동차와 다양한 디바이스가 연결되는 기술 ○ 5G기술 ○ 통신	운전자 조작 없이 자동차가 스스로 판단하고 움직이는 기술 ○ 차로 유지 ○ 차간 거리 제어	한 대의 자동차를 시간 단위로 나눠 여러 사람이 사용 ○ 카셰어링 ○ 카헤일링	자동차 구동방식이 내연기관에서 전기 모터로 전환 ○ 모터 ○ 배터리

출처: 필자 작성

특히 자율주행을 하기 위해서 반도체의 성능과 인공지능 기술이 중시되면서 과거 기계공학 중심의 자동차 산업이 전자화/소프트웨어화 하는 단초를 만들어 냈다.

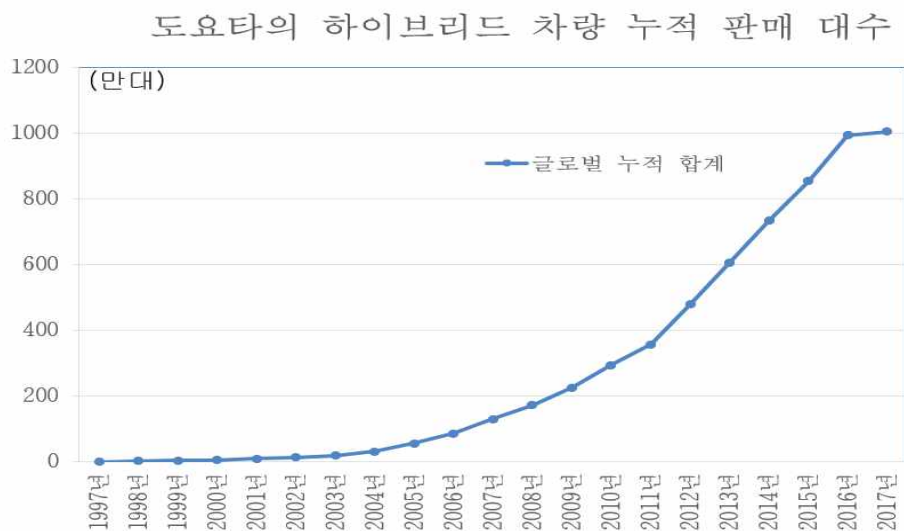
그런데, 기존 내연기관에서 전기차로 변환할 경우에는 서플라이어들의 대변화가 예상된다. 전기차의 부품은 1만 개로, 3만 개에 달하는 기존 내연기관 부품의 2/3가 불필요하게 되었다. CASE에 대응하고 있는 기업들의 주요 산업 동향에 대하여 먼저 살펴보도록 하겠다.

2) 도요타의 모빌리티 사업 전환

1) 전기차 전략

일본 자동차 산업을 대표하는 도요타는 1997년 12월 세계 최초로 프리우스라는 하이브리드 차량을 판매하기 시작하여 자동차의 전동화라는 이정표를 만들었다. 엔진과 모터, 배터리를 동시에 사용하는 하이브리드 자동차는 높은 연비 성능을 올려 2017년 1월에 판매 누계 1천만 대를 달성했다. 당시 에코카의 대명사인 프리우스에서는 THE(Toyota Hybrid System)라는 하이브리드 시스템이 장착되었지만, 2003년에 2세대인 THS II로 진화하였고, 이후 친환경적인 특성뿐만 아니라 차를 타는 즐거움을 더할 수 있도록 발전해 나갔다. 도요타가 하이브리드 차량을 만들어서 CO2배출량을 억제한 효과는 약 7,700만톤에 해당하며 가솔린 소비 억제량은 2,900만 kL에 해당한다.⁴⁾

〈그림 2-2〉 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향



출처: 도요타 홈페이지

4) <https://global.toyota/jp/detail/14940200>

그러나, 하이브리드 시스템 자체의 복잡성으로 인해 도요타는 2008년 미국을 필두로 전세계에서 약 1천만 대의 리콜을 해야 했고, 현대차와 혼다를 제외한 다른 메이커들은 하이브리드 시스템을 개발하지 않았다. VW의 경우 디젤엔진을 중심으로 상품을 전개하다가 미국에서 소프트웨어 조작이 밝혀지자 전기차로 급격하게 전환하고 있다. 기본적으로 도요타는 전방위 전략, 즉, HEV를 중심으로 하여 내연기관의 효율도 올리면서 플러그인 하이브리드(PHEV), 전기차(EV), 수소차(FCV)를 모두 개발하는 방식을 택하고 있다. 이에 많은 언론이 도요타가 전기차에 대해서 소극적이라고 비판했다.

이에, 2021년 12월 14일 도요타 아키오 사장은 도요타의 전기차 전략을 새롭게 발표했다. 9월 7일에 있었던 배터리 전략 발표에 이어 3달 만에 전기차 판매 기준을 2030년까지 200만 대에서 350만 대로 대폭 상향했다. 그리고 향후 렉서스 브랜드의 차량을 100% 전기차로만 개발하겠다고 발표했다. 과거 도요타는 전기차(BEV)에 대해서는 다소 소극적으로 보였다. 그러나 21년 12월 발표는 기존의 기조와는 달리, 무대 위에 16대의 전기차 모델을 공개했다.

이날 있었던 도요타의 발표 내용을 요약하면 ①차량 개발 능력의 과시 ② BEV 목표치 상향 수정 ③BEV for Everybody라고 말할 수 있다. 여기서 특히 모두를 위한 BEV(BEV for Everybody)는 모빌리티 산업을 의식한 내용이다. (<그림 2-3> 참조)

<그림 2-3> 미래 자동차 산업의 주요 변화 방향

도요타 EV 전략 주요 발표 내용



출처: 필자 작성

먼저 도요타는 이번 발표에서 전기차(BEV) 개발 능력을 과시했다. 즉, 2030년까지 전기차 30차종을 개발해 풀라인업을 갖추겠다고 선언했다. 그리고 시장의 다양성을 계속 강조하면서 도요타는 연간 1천만 대를 판매하는 글로벌 기업임을 강조했다. 같은 미국이라도 동서부는 전기차 인프라가 구축되어 있지만, 그 이외 지역에서는 아직 전기차가 상용화되기에는 무리이고, 또 국가별로도 상황이 다르기 때문에 전기차뿐만 아니라 고객이 현실적으로 선택할 수 있는 다양한 차량을 준비하겠다고 밝혔다. 즉 차량의 동력원에 대해서는 기존의 전방위 전략을 견지할 것임을 강조했다.

더불어, 도요타는 TNGA라는 설계 혁신을 통해 ICE(내연기관), HEV, PHEV, FCEV, BEV를 모두 다 개발할 수 있는 능력을 확보했다고 밝혔다. 즉, 충전 대비 개발효율을 30~40% 올렸다고 언급하면서 도요타는 다양한 차종을 동시에 개발하고 생산할 수 있는 전방위 전략을 펼칠 능력이 있음을 강조했다.

2021년 9월 발표에서 도요타는 2030년까지 전동화 차량(HEV +PHEV +BEV +FCEV) 판매 기준을 총 800만 대로 하며, 그중 BEV+FCEV의 목표치를 200만 대로 제시했었다. 그러나 12월 발표에서는 350만 대로 제시했다. 불과 3개월 만에 목표치를 150만 대 올린 것이다.

전기차는 기존의 수직 계열화된 생산 구조에서 전자제품처럼 수평분업화된 산업 구조로 바뀔 가능성이 있다. 그렇게 될 경우 제조업 기반의 기존 자동차 메이커는 상당한 변화를 맞이하게 된다.

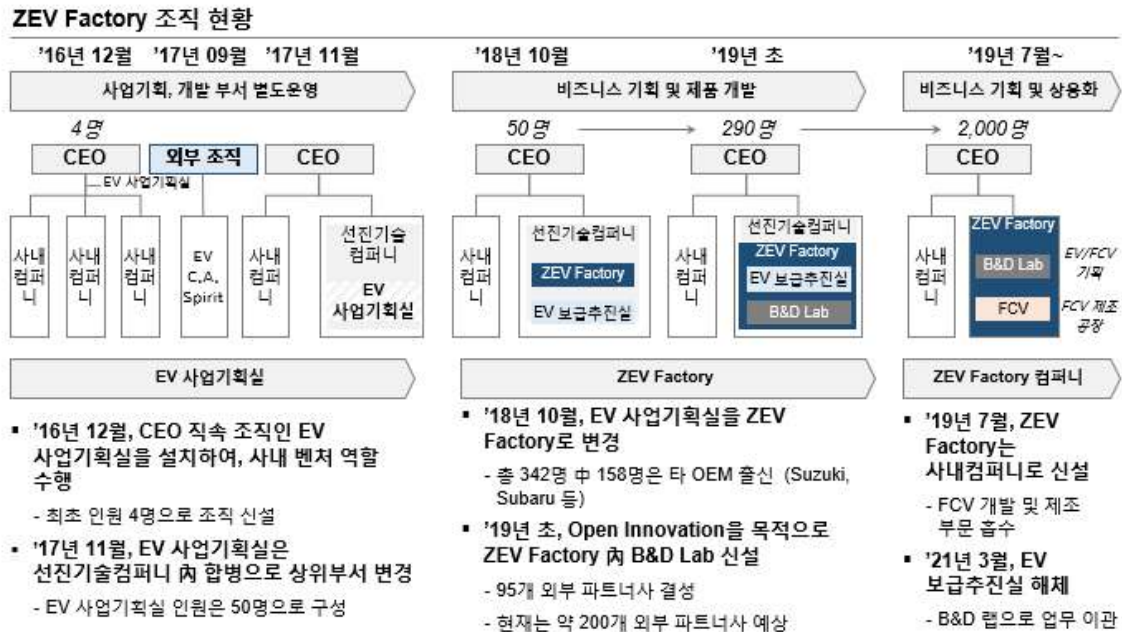
그렇다면 이에 대비해서 기존 자동차 메이커는 무엇을 해야 할까? 도요타는 모빌리티 솔루션 제공을 목표로 하는 듯하다. 이날 발표에 참가한 도요타의 디자인 총괄부장인 사이먼 험프리스(Simon Humphries)는 새로운 모빌리티 솔루션에 도전하겠다고 밝혔다. 컴팩트하고 초다기능적인 모델을 업무용으로 또는 젊은이들에게 제공하여 새롭고 익사이팅한 가능성을 제공하겠다고 밝혔다. 그리고 소량으로 팔리는 세그먼트의 차종이라 하더라도 여러 비즈니스 상황을 충족시킬 수 있는 다양한 배리에이션을 준비하겠다고 했다.

2) 전기차 조직 : ZEV Factory와 B&D Lab

<그림 2-4>은 도요타가 전기차 사업부 조직을 전개하는 과정을 표현한 것이다. 도요타는 2016년 12월에 처음으로 CEO 직속으로 4명의 인원으로 구성된 EV 사업기획실을 설치하였다. 일종의 사내 벤처이다. 그리고 2017년 9월에는 EV C.A. Spirit라는 외부 조직을 만들었다. 전기 자동차의 기본 컨셉을 만드는 작업을

도요타 이외의 마쓰다, 스바루 등 일본의 중소 자동차 메이커와 같이 진행했다.

<그림 2-4> 도요타의 전기차 사업부 조직 연혁



출처: 필자 작성

그리고, 2017년 11월에 도요타의 선진기술컴퍼니 내부에 EV사업기획실을 만들었다. 이후, 2018년 10월에 EV사업기획실을 ZEV Factory라는 이름으로 변경하였고, 총 342명의 인원중 158명은 스즈키, 스바루 등 타 자동차 메이커 출신들이었다.

한편, 2019년 초에 Open Innovation을 목적으로 ZEV Factory내에 B&D Lab을 신설하였다. 여기서 B&D란 Business & Development의 약자로, 전기차의 경우 차량을 개발하는 것뿐만 아니라, 비즈니스까지 만들어야 하고 그것을 위해 다양한 실험을 해 보아야 한다는 의미에서 만들어진 말이다. 즉, 전기차에서 모빌리티 산업의 전개와 각종 실증 실험을 하겠다는 의미로 파악할 수 있다.

<그림 2-5>는 도요타의 전기차 기획, 상품개발, 생산기술 업무를 통합하는 ZEV Factory라는 사내 컴퍼니의 역할과 그 내부에 만들어진 ZEV B&D Lab의 주요 업무를 소개하고 있다.

2019년 5월 95개 단체와 업무 얼라이언스를 맺고 전기차를 이용한 비즈니스 모델을 개발하고 있다. 특히 법인용 초소형 EV개발 및 법인 판매, 배터리 표준화, 배터리 스와핑 실증 실험을 실시하고 있다. 95개의 파트너사를 구분해 보면 지방자치단체가 23개 참가하였고, 자동차 판매 딜러 11개사 및 중고차 판매사,

그리고 도요타 그룹 (도요타홈, 파이낸싱, 도요타 통상 등 5개사) 노인간호/방법 등에 관련된 회사(이바리키 진단소, Sompō Care) 등 5개사, 전력회사 9개 사로 구성되어 있다. 도요타는 모빌리티로 산업을 전환하기 위해 다양한 형태의 기업들과 함께 오픈 이노베이션 형태로 비즈니스 모델을 만들고 있다.

〈그림 2-5〉 오픈 이노베이션의 형태



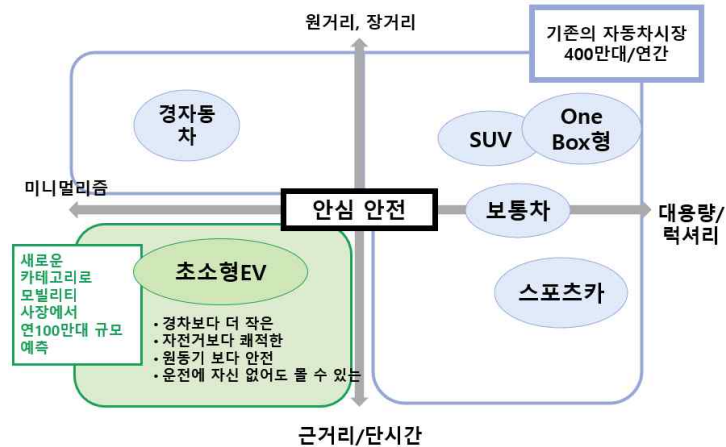
출처: 필자 작성

3) 초소형 전기차 C+Pod 개발 및 실증 실험

이처럼 파트너와 비즈니스 모델을 개발하여 도요타와 파트너사 간의 Win-Win을 추구하고 있다. 그 중 대표적인 것이 C+Pod이라는 초소형 EV 차량의 법인 판매이다.

C+Pod이라는 소형차를 개발하여 실증 실험을 하는 이유는 일본 시장에서 초소형 전기차 시장이 존재할 수 있다는 판단에서이다. 〈그림 2-6〉에서 보는 것과 같이 기존 일본 자동차 시장이 연간 400만 대 규모이다. 기존에 경차와 승용 세단 및 SUV 차량이 존재하지만, 이와 달리 근거리/단거리이면서 안전하게 탈 수 있는 차량에 대한 수요가 존재하고 그 규모가 약 100만 대라고 예측한다. 즉, 경차보다는 작고 자전거보다는 쾌적하며 안전한 차, 운전이 자신이 없어도 차량을 몰 수 있는 그런 영역이 초소형 EV라는 영역이다.

<그림 2-6> 일본에서 초소형 EV 시장의 가능성



출처: <https://kurukura.jp/next-mobility/2021-0226-60.html>

이런 초소형 전기차 시장을 염두에 두고 도요타는 시속 60km 이하로만 달릴 수 있는 2인용 승용차 C+POD을 개발했다. 그리고, 다양한 영역에서의 모빌리티 실증 실험을 전개하고 있다. 가격은 170만엔(1,700만원) 수준으로 추후 배터리를 회수하기 위하여 리스 전용으로만 판매한다. 2020년 12월 첫 발매 당시에는 법인 유저와 자치단체에만 리스했고, 21년 12월부터는 개인 유저에게도 리스를 시작했다.

일본에서 C+Pod는 도로교통법상 경자동차의 일종으로 초소형 모빌리티로 구분되며, 경자동차 번호판을 장착해야 할 의무가 있다. 일본에서 초소형 모빌리티 차량으로 구분되면 법정 최고속도는 60km/h이고, 고속도로, 자동차전용도로에서의 주행은 불가능하다. 또 차량에 속도제한 장치(speed limit)를 탑재해야 한다.

<그림 2-7> C+POD의 주요 제원



구분	내용
폭	1,290mm
높이	1,550mm
배터리 용량	51Ah/9.06kWh
Grade X	약 1,700만원
Grade G	약 1,800만원

출처: 도요타 홈페이지

<그림 2-8>은 C+POD을 활용하는 방법에 대해서 실증 실험을 한 내용이다. 먼저, 관광지에서 1시간, 2시간 정도의 짧은 시간 렌탈 서비스를 실시하고 있다. 이것은 일본에서 MaaS용 앱으로 사용되는 마이루트(My route)를 활용하면서 사용할 수 있다. 또 다른 응용으로 간병인들의 방문 치료 등에 사용되고 있다. 인구가 노령화됨에 따라서 간병인들의 정기적인 방문에 적절한 차량이라 판단하여 활용하고 있다.

<그림 2-8> C+POD 주요 활용 방안/실증실험



출처: 도요타 홈페이지, 신문자료 취합

4) 개인용 이동수단 C+Walk 개발 및 실증 실험

도요타가 만든 개인용 이동 수단의 하나인 C+Walk를 <그림 2-9>에 표시하였다. 3개의 바퀴가 있는 standing-type의 전기차로 대형쇼핑몰, 공항, 국립 경기장 내 상주 경비 서비스 등의 목적으로 세콰이 도요타와 파트너십을 체결하여 실증 실험을 21년 10월부터 시작했다. 실증 실험 결과 순찰 지역의 범죄 활동 억제 및 순찰 범위가 확대되어 고품질 경비 서비스를 운영할 수 있고, 순찰 시간을 약 30% 단축하여 경비원의 업무 효율성을 올릴 수 있는 실질적인 효과가 입증되었다.

또, C+Walk는 모든 이에게 이동의 자유를 제공하면서도 안전하게 사용할 수 있도록 디자인되어 있다. 신체가 불편한 사람은 휠체어를 C+Walk에 연결시킬 수도 있고, 앉아서 이동도 가능하다. 응용 분야로는 공장 내부에서의 이동이나 야외, 순찰 등 넓은 지역이면서도 차량이 다니기 곤란한 곳에서의 이동을 목적으로 만들어졌다.

<그림 2-9> C+Walk 응용 분야



출처 : 도요타 홈페이지

5) 차량 업데이터 서비스 KINTO 팩토리

도요타는 ‘22년 2월 3일부터 KINTO FACTORY라는 신서비스를 제공하여 기존에 판매한 차량을 최신의 상태로 진화/개조시킬 수 있는 서비스 제공하고 있다. Upgrade는 자동차의 기본 성능을 향상시킬 안전장치를 추후에 설치하는 서비스이다. Reform은 자동차를 오래 사용하여 열화된 내외장 아이템을 교환하는 것이다. 그리고 ‘퍼스널라이즈’ 서비스는 고객의 운전 데이터에 기초하여 개성과 취향에 맞춰 자동차의 설정을 최적화하는 것을 의미한다.

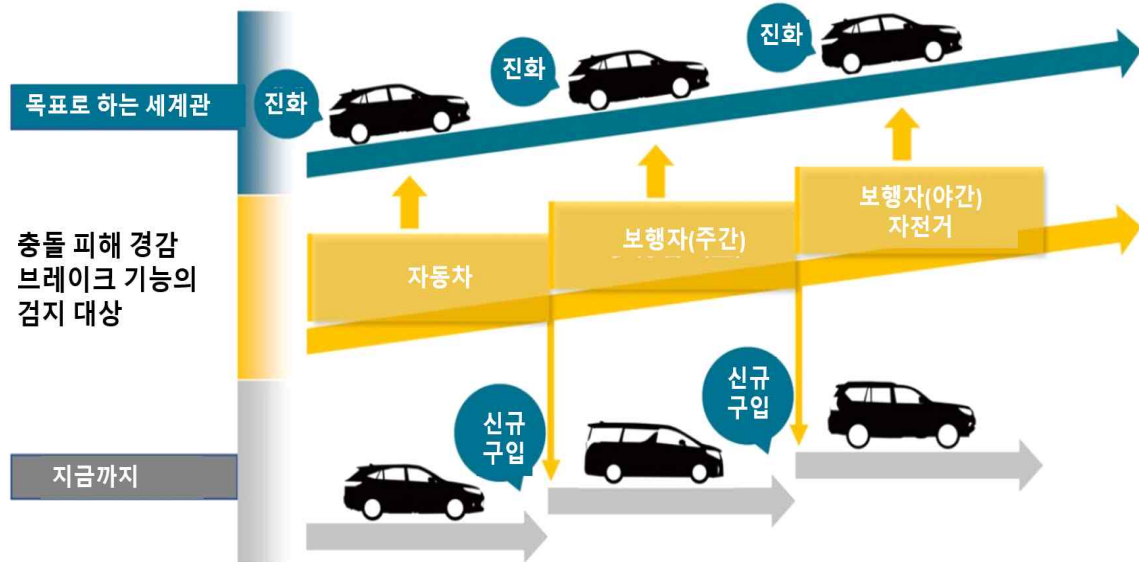
테슬라는 ADAS인 오토파일럿(Autopilot)시스템을 표준 탑재한다. 그리고, Enhanced Autopilot라는 확장판이 있고, 고기능판으로 FSD(Full Self-Driving)가 존재한다. OTA를 통해 업데이트를 실시하며 자동운전을 실현하는 전략으로 진행하고 있다. 여기서 OTA는 Over The Air의 줄인 말로 자동차에 내장된 소프트웨어를 무선으로 수정, 추가, 삭제하는 업데이트를 말한다.

도요타는 소프트웨어를 업그레이드시키기 위해서는 하드웨어의 업그레이드도 동시에 이루어져야 한다고 생각하고 KINTO Factory에 하드웨어의 업그레이드와 소프트웨어 업그레이드를 동시에 실현시키는 역할을 부여하고 있다.

도요타의 KINTO FACTORY가 생각하고 있는 신서비스란 자동차 구입 후에도 혁신기술을 소프트웨어와 하드웨어에 시기적절하게 반영시킴으로써 고객의 차량을 최신 상태로 진화시키는 것이다. 가령 고객이 구입한 차량의 충돌피해 경감 브레이크 기능 대상을 주간의 자동차에서 야간의 보행자로 확대하기 위해서는 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어의 변경까지 필요하며 이런 서비스를 KINTO FACTORY가 실시할 예정이다.

〈그림 2-10〉 Kinto Factory

도요타의 Kinto Factory가 생각하는 자동차 진화 이미지



출처: Kinto Factory 홈페이지

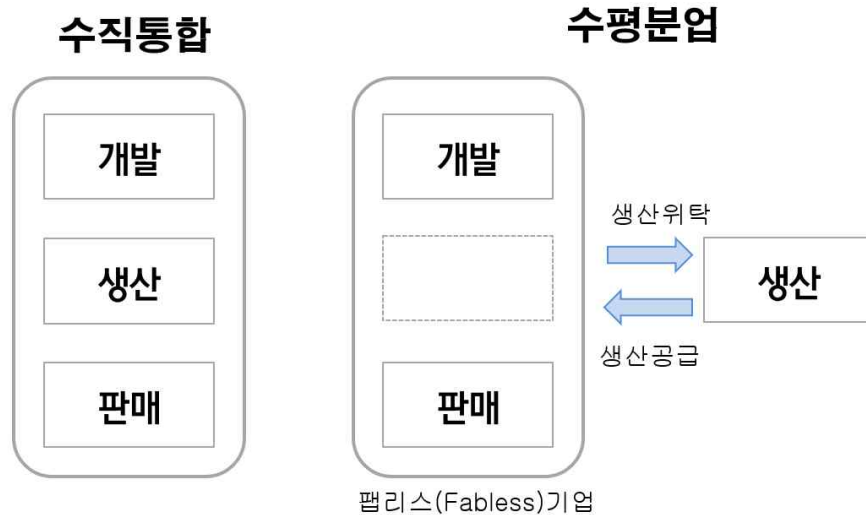
3) 팍리스 자동차 회사의 등장

(1) 수평분업 현상

전기차로 산업이 전환하면서 다양한 형태의 플레이어(Player)가 자동차 산업에 진입하고 있다. 몇십 만대 규모로 차량을 판매하는 회사들이 우후죽순(雨後竹筍)처럼 생겨나고 있다. 차량 구조가 단순한 전기차 시대에 수평분업(horizontal specialization)이 일어나고 있기 때문이다.

여기서, 수평분업이란, 제품의 기술 개발, 생산 등의 업무를 전문적으로 담당하는 회사가 분업하는 비즈니스 모델을 의미한다. IT, 전자산업 등 모듈화가 강한 산업에서 발달했다. 기존의 자동차 메이커는 자사 내에서 기술 개발, 생산 등의 업무를 수행하는 수직 통합(vertical integration)된 모델이 일반적이다. 하지만, 전기차로 인해 변화의 기류가 감지되고 있다.

〈그림 2-11〉 수직통합과 수평분업 기업의 차이



출처: xtech

(2) 팹리스 자동차 메이커 ASF

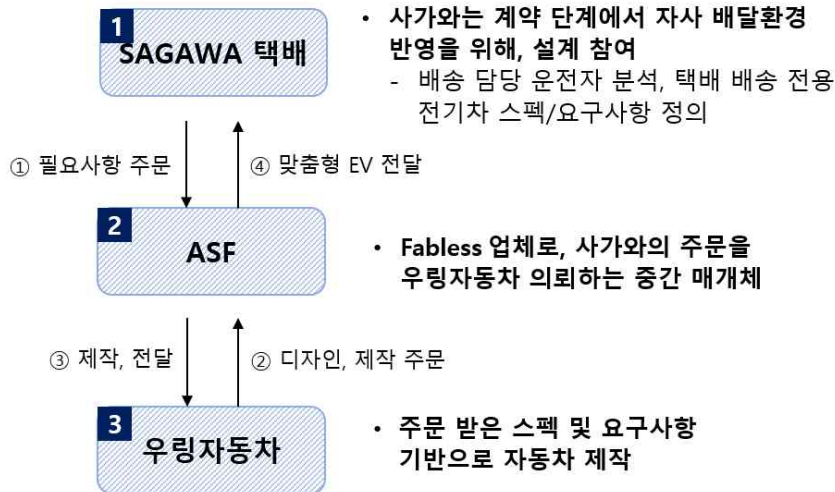
반도체/전기 전자에서 팹리스(Fabless)라는 용어는 설계만 하고 공장에서의 제조는 외부로 위탁하는 회사라는 의미로 일상적으로 사용되고 있다. 이제 이런 용어가 자동차 회사에서도 사용되기 시작했다.

2020년 6월, 일본에 ‘ASF’ 라는 설비 미소요(Fabless) 자동차 회사가 탄생했다. 도요타, 혼다 등 전통의 자동차 회사가 준비한 일본에서 고작 13.5억 엔(22년 9월 현재)의 자본금에 불과한 ASF가 택배사인 사가와(Sagawa)로부터 전기자동차 7,200대를 주문받았다.

사가와(Sagawa)의 택배 차량은 하루 평균 80km 정도를 주행한다. 따라서, 차량의 1회 충전 주행거리를 200km 정도로 만들면 충분하다. 일반적으로 전기차에서 배터리가 차지하는 원가 비중이 40%정도로 알려져 있다. 그렇기에 배터리량을 줄이면 차량의 가격을 낮출 수 있다.

그리고 전기차는 유지 비용이 적고, 엔진, 변속기 등이 없으므로 내부 공간을 충분히 확보할 수 있다. 택배용 차량은 이와 같은 니즈를 갖고 있기에 전기자동차로 적합하다. 또 소음이 발생하지 않기 때문에 야간 배송 시에도 특히 유리하다.

<그림 2-12> ASF의 비즈니스 모델



출처: 넷케이

ASF는 사가와와의 주문을 받아 필요한 스펙과 요구사항을 정리하여 중국의 우링기차(五菱汽車)에 차량 생산을 위탁한다. 택배 운전자를 위해 운전석은 보조석보다 넓게 했고, 택배 공간을 최대화했다. 또 전기차는 소음이 나지 않기 때문에 야간 배송에 적합하며, 이를 위해 실내 조명 장치로 4개의 LED를 장착했다. (<그림 2-13>참조) 중국의 우링기차는 요구사항에 적합한 차량을 만들어 23년부터 ASF의 브랜드로 사가와 택배사에 납품할 예정이다. 판매가격은 보조금 포함하여 150만 엔 수준으로 알려져 있다.

<그림 2-13> ASF의 사가와 택배사 공급 차량



출처: ASF홈페이지

(3) 폴로플라이(folofly Inc.)

교토대학 스타트업인 폴로플라이(folofly Inc.)라는 회사도 등장했다. 폴로플라이의 창업자인 고마(小間)는 GLM이라는 스포츠 전기차 회사를 창업한 경험도 있는 인물로 스포츠카를 만드는 회사에서 나와 상용 전기차 비즈니스 사업을 새로 시작했다.

2021년 8월에 폴로플라이는 팸리스(Fabless)로 1톤 전기 트럭을 개발하여 중국의 동풍기차(東風汽車)에 생산을 위탁했다. 그리고, 2023년 3월부터 물류회사인 ‘SBS홀딩스’에 2,000대의 차량을 2023년 3월부터 납품할 예정이다. SBS홀딩스사의 물류 운송 거리는 하루 100~150km이기에 전기 트럭의 한번 충전 시 항속 가능 거리를 300km 정도로 만들었다.

한편 폴로플라이는 중국의 자본을 받아 배터리 교체형 전기차 사업에 대한 기술개발과 비즈니스 모델 사업도 진행 중이다.

〈그림 2-14〉 Van 전기차



출처: folofly 홈페이지

(4) 티어포(Tier 4)와 대만 홍하이와의 협업

2022년 10월 대만의 EMS(전자기기 수탁생산)회사인 홍하이(鴻海)가 새로운 전기차 모델 2개(크로스 오버차량인 모델B, 전기 픽업 모델 V)를 발표했다. 홍하이는 애플의 아이폰을 수탁 생산하는 회사로 유명하다. 홍하이는 이렇게 자체 전기차 모델을 만들어 선보이면서 팸리스 자동차를 꿈꾸는 애플과 같은 회사를 유혹하고 있다.

이미 홍하이는 2020년 11월에 MIH라는 전기차 전용 플랫폼(차량의 새시와 같이 뼈대에 해당하는 부분)을 개발하여 발표했다. 차량 제조의 노하우가 없는 애플, 구글과 같은 IT 기업이 차량을 개발하고자 할 때 제공할 목적으로 만든 플랫폼이다.

MIH라는 이름은 Mobility in Harmony의 줄임말로 말 그대로 다양한 회사가 MIH Open Platform Alliance라는 컨소시엄에 참여하여 차량 개발에 참여하고 있으며 2,503개의 멤버가 참가하고 있다(22년 11월 현재). 참가하는 회사로는 중국의 배터리 메이커인 CATL, 독일의 자동차 부품회사인 컨티넨탈, 미국의 마이크로소프트, 일본의 모터 회사인 일본전산 등이 포함되어 있다. 일찍이 자동차 산업에서 볼 수 없었던 대규모 얼라이언스(Alliance)이다. 오픈 플랫폼 형식으로 개발하고 있기 때문이다.

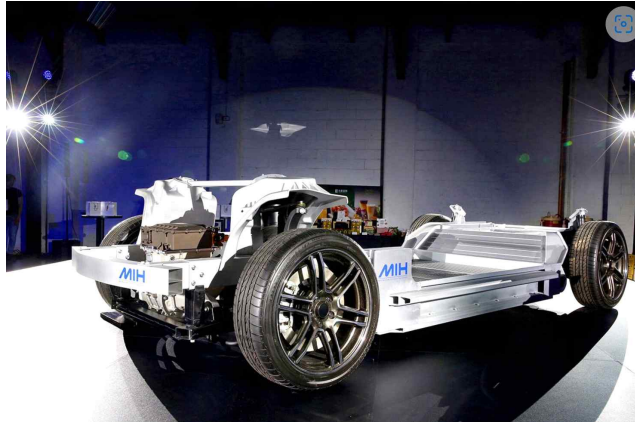
그리고 홍하이는 EV를 만들고자 하는 회사에 MIH의 상세한 사양이나 치수 등을 무상으로 제공할 예정이다. MIH만으로 차량 개발의 약 80% 정도를 커버하기 때문에 각 전기차 메이커는 외관 디자인 등 약 20%만을 개발해서 홍하이에게 생산을 의뢰하면 된다. 구글이 안드로이드라는 OS를 무상으로 공급하면서 샤오미, 화웨이 등의 수많은 스마트폰을 만드는 회사가 등장했다. 홍하이가 차량 플랫폼을 무상으로 제공하면 이와 비슷한 현상이 발생할 수 있다.

한편 홍하이는 소프트웨어 플랫폼인 HHEV.OS도 발표했다. 이는 차량용 소프트웨어 개발을 간소화하여 개발 시간을 단축시킴으로써 EV 산업에 참가를 원하는 회사의 진입 장벽을 더욱 낮춰 주는 역할을 할 것이다. 일본의 스타트업 회사인 티어4(Tier 4)가 홍하이의 차량용 OS개발에 상당히 깊게 관여하고 있다.

‘티어4’는 2015년 12월 나고야 대학에서 자동운전 관련 연구를 진행하여 만들어진 스타트업 회사로, 차량용 OS인 오토웨어(autoware)를 개발하여 도요타의 2020년 올림픽에 사용된 이팔렛(e-pallet)이라는 무인 자율주행 차량에 제공하였다. 이팔렛은 2020년 동경올림픽에 사용된 적이 있다. ‘티어포’는 업계 표준화를 위하여 AWF(The Autoware Foundation)을 설립하였고, 한국에서는 LG전자가 참가하고 있다. 홍하이의 전기차용 소프트웨어 플랫폼인 HHEV.OS는 바로 티어4가 만든 차량용 OS의 또 다른 이름으로 추정된다.

실질적인 성과도 하나둘 나오고 있다. 홍하이는 태국의 국영기업인 태국석유 회사(PTT)와 함께 방콕의 경제특구에 21년 9월 전기차 합작공장 설립을 위한 조인식을 갖고, 2023~24년에 연산 5만 대 공장을 조업 개시하고 장래 15만대로 확장할 계획이다.

<그림 2-15> 홍하이의 MIH 플랫폼



출처 : 동양경제 21년 10월 기사

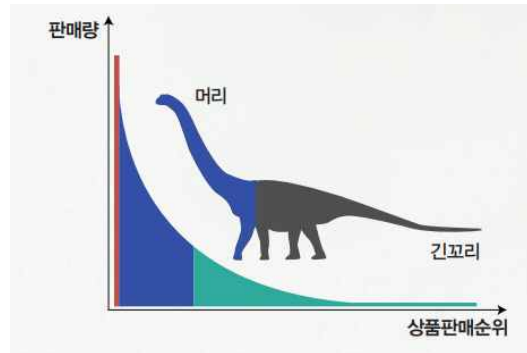
(5) 기존 업체의 생산 위탁 및 효과

기존 완성차 메이커도 이와 같은 위탁 생산을 시험해 보고 있다. 도요타는 BMW와 공동으로 수프라(supra)라는 차량을 개발하였다. 그리고, 이 차의 생산을 마그나 슈타이어(Magna Steyr)에 위탁하고 있다. 마그나 슈타이어는 1970년대부터 자동차를 위탁생산하는 전문 회사이다. 도요타 입장에서는 생산량이 적고 BMW의 엔진을 사용하기에 부품 공급 측면에서도 위탁 생산이 적절하다고 판단한 것으로 보인다.

한편, ‘마그나 슈타이어’는 2018년에 전기차와 내연기관 차량을 혼류로 생산할 수 있는 생산 라인을 그라츠(Graz)공장에 설치하여 전기차 수탁생산을 시작하고 있다. 소니가 선보인 전기차 컨셉카인 ‘VISION-S’도 마그나 슈타이어의 지원이 있었다. 그리고 마그나 슈타이어의 모회사인 마그나 인터네셔널(Magna International)은 중국의 북경기차 그룹과도 연산 18만 대의 합작 공장을 만들었다. 북경기차의 고급 EV를 만들 뿐만 아니라 향후 타사의 EV차량도 수탁 생산할 계획이다.

이처럼 자동차 산업에서 전기차가 중요해지면서 펍리스(Fabless) 자동차 메이커가 등장하고, 위탁 생산이 확대되고 있다. 한마디로 전기차에서는 룬테일법칙이 현실화되고 있다. ‘룬테일 법칙’이라는 것이 있다. 2004년 크리스 앤더슨에 의해 처음 소개된 용어로, 판매량이 높은 제품 순서대로 배치하면 오른쪽으로 갈수록 길게 늘어진 곡선이 마치 꼬리가 긴 공룡 모습과 비슷하다고 해서 붙여진 이름이다. 즉, 전기차의 꼬리가 점점 길어지고 있는 것이다. 기존 자동차 메이커는 수평 분업화를 통해 등장한 수많은 경쟁상대와 새롭게 형성된 대결 구도 속에서 어떤 전략을 펼치는가가 더 힘든 과제가 될 것이다.

〈그림 2-16〉 롱테일법칙



출처 : 품질경영 2022년 12월호

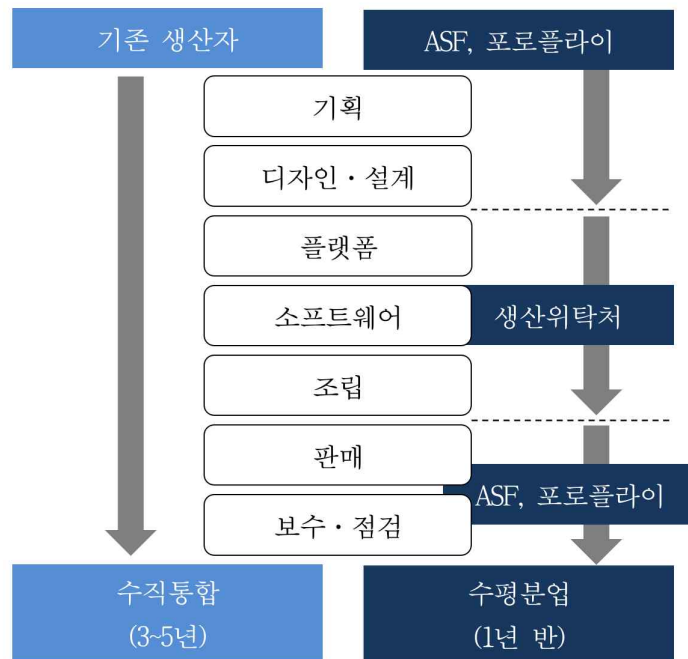
자동차 산업에서도 롱테일법칙과 같은 현상이 생겨나고 있다. 과거 자동차 산업은 높은 진입장벽(Entry Barrier)이 존재했다. 내연기관은 개발하기도, 생산하기도 어려워 신규업체가 자동차 산업에 들어오기 힘들었다. 아마도 현대차, 기아차가 글로벌 자동차 메이커로 성장한 거의 마지막이라고 할 정도로 자동차 진입장벽은 높았다.

그러나 전기차로 산업이 전환하면서 다양한 형태의 플레이어(Player)가 자동차 산업에 진입하고 있다. 몇십만 대 규모로 차량을 판매하는 회사들이 우후죽순(雨後竹筍)처럼 생겨나고 있다. 차량 구조가 단순한 전기차 시대에 수평분업(horizontal specialization)이 일어나고 있기 때문이다.

여기서 수평분업이란, 제품의 기술 개발·생산 등의 업무를 전문적으로 담당하는 회사가 분업하는 비즈니스 모델을 의미한다. 이는 IT, 전자산업 등 모듈화가 강한 산업에서 발달했다. 기존의 자동차 메이커는 사내에서 기술 개발, 생산 등의 업무를 수행하는 수직 통합(vertical integration)된 모델이 일반적이다. 하지만 전기차로 인해 변화의 기류가 감지되고 있다

〈그림 2-17〉은 ASF와 폴로플라이와 같은 웹리스 자동차 회사의 비즈니스 모델을 기존 메이커와 비교 정리한 것이다. 기존 메이커는 기획→디자인/설계→플랫폼 제작→조립→판매 등의 차량 개발 과정을 거친다. 그래서 보통 3~5년의 시간이 소요된다. 반면, 수평분업 체제하에서는 차량 개발에 1년 반 정도면 충분하다. 이처럼 전기차 시장, 특히 비교적 설계가 용이한 소형 상용차에서 이런 수평 분업화된 비즈니스 모델이 생겨나고 있다.

<그림 2-17> ASF의 사가와 택배사 공급 차량



출처: xtech

3. 모빌리티산업의 주요 요소기술

1) 자율주행과 소프트웨어

(1) 도요타 자율주행

도요타의 자동운전을 위한 기본 컨셉인 Mobility Teammate Concept(MTC)는 사람과 자동차가 같은 목적을 가지는 파트너라는 기본 개념하에서 ①'운전을 즐길 때' ②'운전을 차량에게 맡길 때'가 존재한다고 판단하고 있다. 여기서 MCT의 주요 개념은 '① 모든 사람에게 이동의 자유를 제공한다 ② 드라이버가 운전하고 싶을 때에 운전을 즐길 수 없는 차는 만들지 않는다 ③ 운전하고 싶지 않을 때, 또는 운전이 불가능할 때에 안심하고 자동차에게 맡길 수 있다. ④ 사람과 자동차와의 관계를 중시한다'이다.

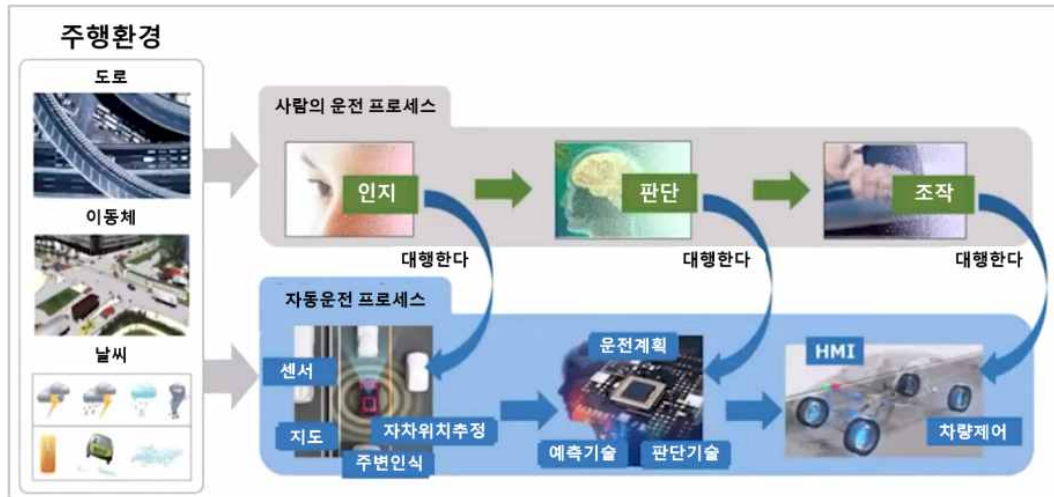
따라서, 도요타의 자동운전 차량은 쇼퍼(Chauffeur)와 가디언(Guardian)이라는 2개의 개념을 정립하여 개발되고 있다. 여기서 가디언은 운전자가 운전하는 것을 전제로 하며, ADAS(첨단 운전자 보조 시스템)를 활용하여 인간의 운전 능력을 기계가 대신 담당하는 것이 아니라 오히려 인간의 운전 능력을 증대시켜 주는 개념이다.

반대로, 쇼퍼는 고도의 자율주행 기능으로 고도의 인공 지능과 하드웨어/소프트웨어를 필요로 하며, 운전 환경이 가혹하고 운전자의 능력을 뛰어넘는 수준에서 충돌을 회피해야 할 필요가 발생한 경우 자동으로 가디언 모드로 전환하여 위험 상태를 회피하는 기능을 할 수 있다. 한편 일정 조건 하에서는 안전하게 운전을 지속할 수 있을 때에 쇼퍼 모드에 의한 완전 자율운전이 가능하며, 운전자의 부담을 경감할 수 있다.

'21년 4월 도요타는 렉서스 LS와 도요타 MIRAI에 자동운전 기술을 적용한 신시스템인 Toyota/Lexus Teammate Advanced Drive를 탑재하여 발매했다. 개발은 도요타의 하드웨어 개발과 소프트웨어 개발을 담당하는 도요타의 「자동운전 선진안전 개발부」 팀과 「Woven Core, Inc」가 공동으로 진행했다.

Advanced Drive의 실행 프로세스는 사람이 운전하는 프로세스인 인지→판단→조작을 차량에서도 동일하게 실시하고 있다. 아래 그림은 도요타의 Advanced Drive가 동작하는 기본 구조를 표현한 것으로 자동운전의 기본적인 과정을 따르고 있다.

〈그림 3-1〉 자율주행 기본 개념



출처: 도요타 자율주행 개발자 대회, 유튜브 영상에서 캡처

테슬라가 비전만을 가지고 자율주행(정확히 말해서 주행보조장치)를 실시하고 있는데 반해, 도요타는 레이더, 카메라, 라이더라는 3개의 센서를 동시에 사용하고 있다. 왜냐하면 레이더, 카메라, LiDAR는 각각 장점과 단점이 존재하며, 특히 아래 표의 각 행마다 ◎(이중원)이 최소한 한 개 존재한다는 점에 주목하고 있다.

〈표 3-1〉 자율주행용 센서의 장단점

	레이더	카메라	LIDAR
검지거리	◎	△~◎	◎
거리계측정도(전 후)	○	△	◎
속도계측정도(전 후)	◎	△	○
방위분해능	△	○	◎
색식별	×	◎	×
내환경성	◎	△	△

출처: 도요타 자율주행 개발자 대회

이와 같은 자율주행을 하기 위해서는 소프트웨어의 개발이 무척 중요하다. 그래서 도요타는 소프트웨어 퍼스트 정책을 실시하고 있다. 소프트웨어로 실현할 수 있는 것을 먼저 생산하고 그것을 가능하게 하는 하드웨어를 선정하는 것이

도요타의 소프트웨어 퍼스트(Software First) 정책이며 향후 도요타의 차량 개발에 있어 주요한 방침이다. 도요타는 제품이 만족해야 하는 기능을 열거하고 이를 위해 소프트웨어와 하드웨어로 달성 가능한 기능을 분리한다. 그리고 소프트웨어로 달성할 수 있는 것은 먼저 소프트웨어로 달성하자는 의미에서 소프트웨어 퍼스트라는 정책을 선언했다.

도요타는 이처럼 애자일 개발을 실천하기 위해 스크럼(Scrum)이라는 프레임워크를 도입하였다. 도요타의 자동운전 소프트웨어 자회사인 TRI-AD(현재는 우븐플래닛)의 CEO인 제임스 가프너는 일본의 모노즈쿠리와 실리콘밸리의 새로운 일하는 방식을 공존시키기 위해서 스크럼 방식이 적합하다고 판단했다. 그리고 스크럼을 적극적으로 도입하고 있다. TRI-AD의 사원 약 360명 거의 전원이 소프트웨어 프로젝트 관리수법인 스크럼(scrum) 마스터 교육을 받았다. 직원의 약 90%가 스크럼 기법을 도입한 40개 팀에 배치되어서 일하고 있다.

스크럼은 애자일 방법론에서 프로세스나 도구보다 ‘사람과의 상호작용’을 중시하며, 문서보다 ‘실제 제품’, 계약협상보다 ‘고객협력’을, 계획보다 변화 대응’을 중시하는 일반화된 개발 기법이다. 스크럼 개발방식은 일본에서 지식경영으로 유명한 노나카 이쿠지로와 타케우치 히로타카가 1986년 하버드 비즈니스 리뷰에 발표한 새로운 신제품 개발 방식(The new product development game)이라는 논문에서 출발하였다. 당시 럭비에서 처럼 팀에서 공을 패스하고 이를 단위로 필드 위를 이동한다는 의미에서 ‘스크럼’이라는 용어를 사용하였다. 이후, 1995년 제프 서덜랜드(Ken Schwaber)와 켄 슈와버(Ken Schwaber)가 애자일 선언문(Agile Manifesto)와 스크럼 개발 프로세스(SCRUM Development Process)를 출간하며 더욱 발전되고 체계적으로 정리되었다.

〈그림 3-2〉 도요타의 애자일 기법 도입



출처: 도요타 소프트웨어 퍼스트의 사고방식, 2020년 11월 개발자 대회 영상 캡처

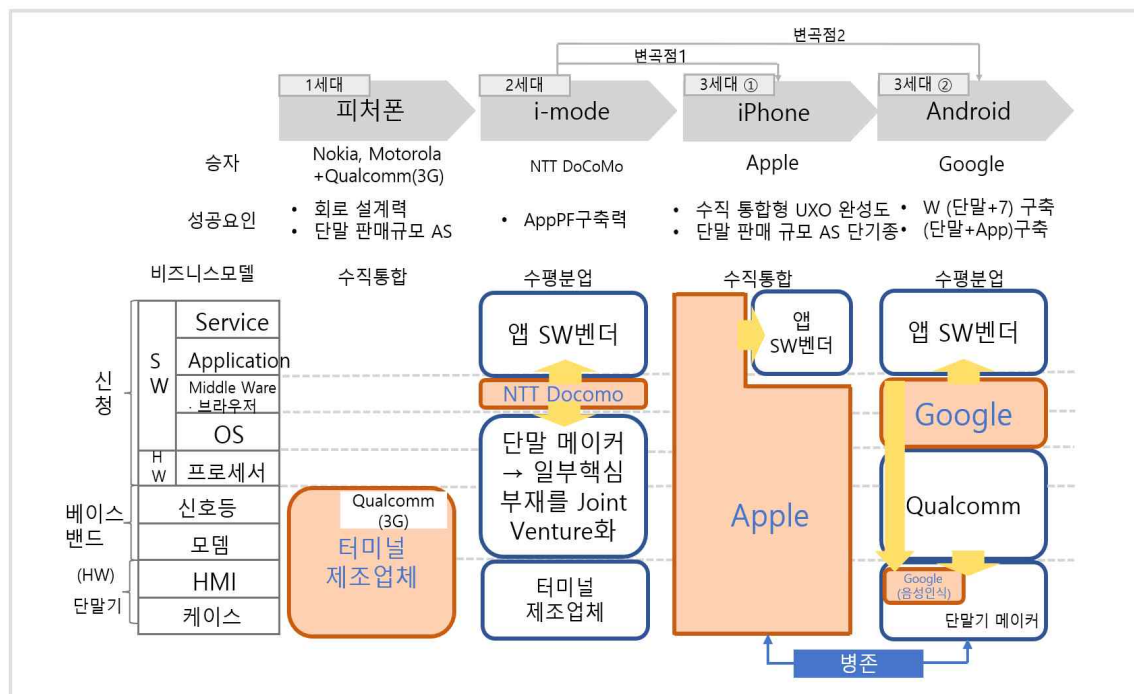
(2) 차량용 OS

과거 피쳐폰에서 스마트폰으로 변경되는 과정을 <그림 3-3>과 같이 표현하였다. 피쳐폰의 경우 회로 설계력이 중요한 상황에서 소프트웨어의 역할은 한정적이었다.

일본 NTT도코모에서 1999년부터 ‘i-모드’ 라는 서비스를 제공했다. 이것은 피쳐폰으로 전자 메일의 송수신이나 인터넷에 포함된 웹 페이지 열람 등을 할 수 있는 서비스로 선풍적인 인기를 끌었다. 실제 휴대폰에서 인터넷에 연결하는 첫 번째 모델이었기 나름대로의 큰 의미를 가진다, 하지만, 2010년대부터 스마트폰이라는 새로운 생태계가 만들어지면서 ‘i-모드’ 는 급격하게 감소되면서 사업을 종료했다.

휴대폰이 스마트폰으로 전환되면서 i-phone와 안드로이드라는 2가지 모델이 생겼다. 애플은 수직 통합된 모델이고, 안드로이드는 수평 분업화된 모델로 스마트폰 시장에서 2개의 모델이 동시에 존재하고 있다. 자동차의 OS에도 이런 현상이 일어날 것이다.

<그림 3-3> 휴대폰에서의 OS의 진화과정



출처: xtech

지금 자동차 산업에서 일어나고 있는 가장 큰 변화 중 하나는 피쳐폰이 스마트폰으로 바뀌는 것과 같이 자동차의 OS를 만들어 내는 것이라 볼 수 있다.

도요타는 ‘25년에 차세대 차량의 가속, 안전제어기능을 일괄해서 동작시키는 자동차 OS, Arene을 실용화한다고 발표했다. 도요타의 자회사인 우븐 플래닛 홀딩스(Woven Planet Holding)가 주요한 개발을 담당하고 있다. 스바루 등 제휴 관계가 있는 기업뿐만 아니라 외부에도 OS를 판매하여 전기자동차, 자동운전 차량을 만들고자 하는 기업에의 판매도 시야에 두고 있다.

Arene은 핸들, 브레이크, 가속 등의 제어기능뿐만 아니라 지도 정도, 차량 정체 정보 등을 일괄적으로 수신하는 기능까지 포함한다. Arene은 외부 소프트웨어 개발자에게도 개방되어 자동차가 전문이 아닌 사업자도 자동운전, 자동차 부품의 제어기술에 참여하도록 유도하고 있다.

Arene은 차량의 여러 가지 기능을 API(Application Programming Interface)의 형태로 이용 가능하며 차재(車載) 소프트웨어 개발을 간소화하고 있다. Arene은 고도의 시뮬레이션 기술에 의해 차재(車載) 소프트웨어에 요구되는 안전성을 담보하며 이 부분이 일반적인 스마트폰용 어플리케이션 개발과 가장 큰 차이점이라고 볼 수 있다. 프로그램을 간소화하여 Scalability가 높은 플랫폼이 되면 전 세계 소프트웨어 개발자가 활용하게 되면서 자동차의 새로운 가치를 만들게 되며 이것은 Arene을 중심으로 하는 소프트웨어 에코시스템을 만들어 낼 것으로 판단하고 있다.

자동차 OS 상에서 움직이는 어플리케이션은 ECU에 일절 접근하지 못하면서 자동차와 다양한 연계가 가능하여 진정한 의미의 ‘커넥티드 카’가 되며 차량 OS의 에코시스템이 중요한 의미를 가진다.

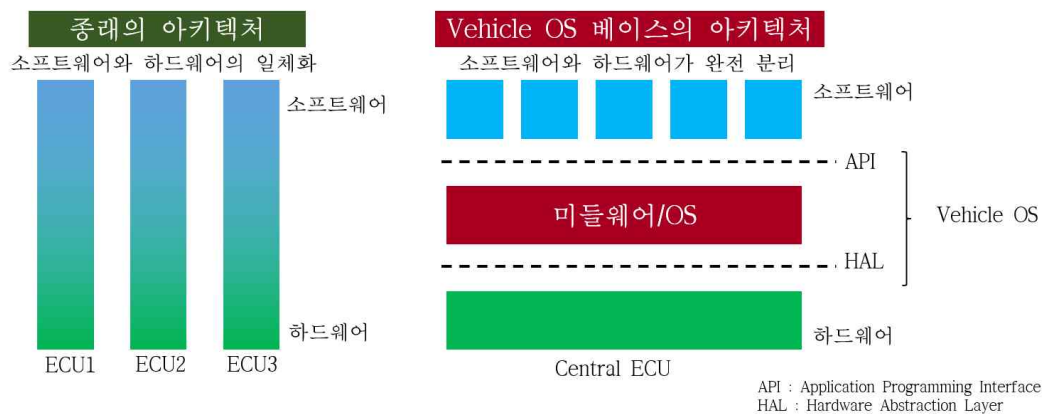
Arene OS는 차량의 하드웨어를 추상화하는 기능(HAL 하드웨어 추상화 레이어)을 가지고 있기 때문에 서로 다른 차량이라고 하더라도 공통의 코드를 움직일 수 있다. 즉, ECU 상에서 하드웨어와 소프트웨어를 분리할 수 있다. 자동차 메이커 입장에서는 하드웨어와 소프트웨어가 분리되면 불필요한 검증 작업을 줄일 수 있어 원가 경쟁력 확보가 가능하다.

VW는 ‘25년 VW. OS version 2부터 소프트웨어가 하드웨어에서 분리된 형태가 될 것으로 예상되며, 테슬라는 ‘18년 모델3에서 이미 실현했다. 기존 자동차 메이커는 차량의 효율적 생산기술 내제화로 경쟁력을 확보해 왔지만, 향후에는 차량 OS를 만들고 응용 소프트웨어를 효율적으로 만들 수 있는 회사가 경쟁력 확보가 가능하며, ECU 개발 방식도 변화가 예상된다.

차량용 OS는 유럽 방식(표준 OS 방식), 미국 방식(웨이모, 테슬라), 그리고 중국 방식으로 진화할 가능성이 높다. 유럽 방식은 차량용 소프트웨어의 표준 규격인 오토사(AUTOSAR, AUTomotive Open System Architecture)를 기준으로 한 방식으로 도요타의 Arene OS와 VW의 vw.OS는 이 방식을 사용하고 있다.

미국 방식은 IT 기술자의 주도하에 만드는 차량용 OS로 테슬라와 웨이모가 독자적으로 개발하고 있다. 중국 방식은 아직 명확하게 알려지지 않았으나 독자적인 OS를 만들 가능성이 크다.

<그림 3-4> 차량용 OS의 개념도



출처: xtech 20.6.8

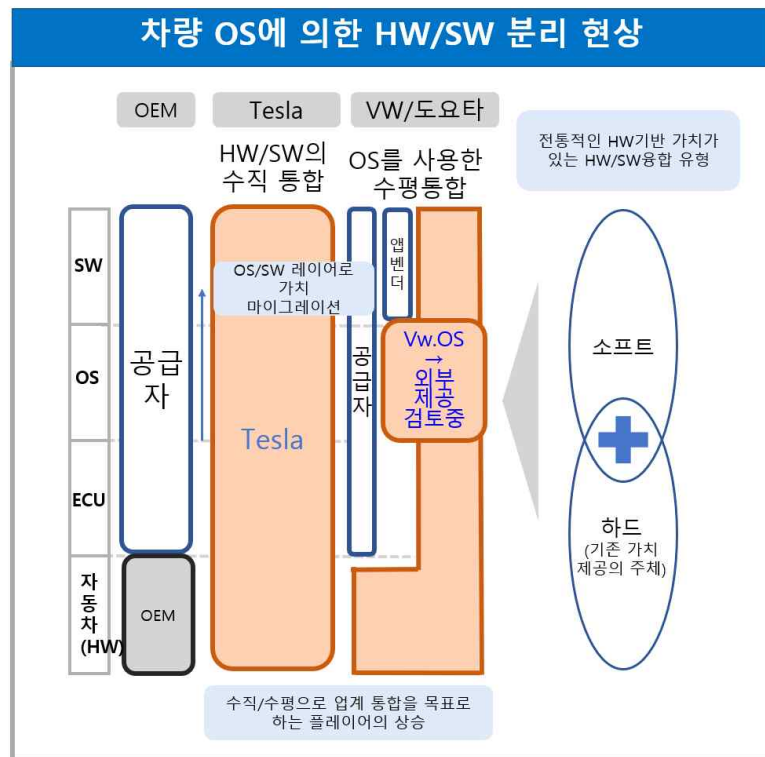
Arene OS는 자동차뿐만 아니라 스마트시티를 위한 도시 OS에서도 사용될 수 있도록 하는 것이 주요 특징이다. 도요타는 제작 중인 Arena OS를 우븐 시티(Woven city)라는 실험 도시에서 활용하여 ‘도시 OS’로 사용될 수 있도록 할 예정이며, 차량, 교통, 인프라, 주택 등과 같은 서로 다른 하드웨어를 공통의 소프트웨어로 연결시켜 주는 역할이 될 수 있도록 추진 중이다.

2023년경, 모빌리티쇼(과거 동경모터쇼) 전에 우븐 시티의 일부가 개장될 것으로 예상된다.

차량용 OS의 개발 방식에 따라 테슬라와 그 이외 자동차 OEM의 방식이 존재할 것으로 예상된다. 테슬라는 스마트폰의 애플처럼 자동차에서부터 OS, 소프트웨어, ECU까지 모두 통합한 수직 계열화된 방식으로 진행하고 있다. 이에 반해 도요타/VW은 하기 그림에서처럼 OS를 활용하여 앱을 공급하는 벤더를 허용하는 방식으로 진행하는 것으로 보인다.

여기에서 차량용 OS가 개발되면 소프트웨어와 하드웨어 분리 현상이 발생하게 된다. 과거 부품사들은 부품 안에 소프트웨어를 내장시켜서 완성차 메이커(OEM)에게 공급했다. OEM은 하드웨어의 원가 구성을 쉽게 파악할 수 있다. 그래서 부품사는 수익 대부분을 하드웨어에 내장된 소프트웨어에서 얻었다. 하지만, 향후 부품 메이커가 하드웨어만을 납품하게 된다면 이익을 만들어 낼 수 있는 부분이 줄어들 것으로 예상된다.

<그림 3-5> 차량 OS에 의한 HW/SW 분리 현상



출처: xtech

도요타의 Arene 개발 담당자인 도요타 BR소프트웨어 사업추진실의 나가오 요우헤이(長尾洋平)는 2022년 11월 16일 요코하마시에서 개최된 내장형 소프트웨어 전시회에서 좀 더 구체적인 모습을 밝혔다. 도요타는 자동차에 탑재하는 OS 소프트웨어뿐만 아니라, Arene상에서 움직이는 어플리케이션을 개발하기 위한 툴군도 개발하고 있다고 밝혔다.

이것은 스마트폰의 애플 iOS와 비슷한 접근법으로 도요타 외부의 개발자가 도요타 차량을 위한 어플리케이션 개발을 하기 쉽게 한다. 그렇게 하여 단지 자동차를 만들 때뿐만 아니라 사용 중에도 새로운 수익을 창출할 수 있는 비즈니스 모델을 추구한다.

이를 위해서 도요타는 전자제어유닛(ECU) 등에 탑재하는 소프트웨어에 더해 Arene상에 동작하는 프로그램의 개발, 테스트, 시뮬레이션 등을 실행하는 개발 툴의 집합인 통합개발환경(IDE)을 준비할 예정이다. 현재 개발하고 있는 전체 소프트웨어 중에서 차량에 탑재하는 것은 일부에 지나지 않는다.

그리고 Arene의 통합 개발환경은 클라우드 상에서 동작한다. 도요타와 우븐 플래닛만이 아니라 부품사들도 Arene 탑재차에서 동작하는 안전한 어플리케이션을 개발하기 쉽게 할 예정이다. 또 앞으로 제3자가 차량에 탑재된 어플리케이션을 자유롭게 개발할 수 있도록 할 예정이다.

애플은 iPhone의 OS인 iOS의 어플리케이션 통합개발환경으로서 Xcode를 제공하고 있다. 미국 구글 진영은 Android Studio를 개발하여 소프트웨어 엔지니어가 어플리케이션을 개발하기 쉽도록 해서 애플과 안드로이드의 에코시스템을 확장하는 것에 공헌했다.

도요타는 소프트웨어를 개발하는 데 있어 도요타 생산방식을 도입하겠다고 한다. 도요타 생산방식에서는 기계에 문제가 있을 경우 즉시 멈추게 하여 불량품이 계속 만들어지지 않게 방지하는 것을 중요시한다. 이 방식을 소프트웨어 개발 방식에도 적용하여 가능하면 작은 단위로 소프트웨어를 개발하여 자주 유저에게 릴리스하는 것을 목표로 한다. 5)

나가오 오우헤이 (長尾 洋平) 주요 경력

도요타 제어전자플랫폼 개발부 주사(主査) 및 Woven Core Inc. Senior Executive Advisor

2017년 도요타 자동차 경력입사, 전직은 전기메이커에서 반도체 사업부에 재직하면서 자동차에 들어가는 소프트웨어 기술개발과 상품개발업무 실시하여 실제

자율주행과 차량용 OS 개발을 위해 많은 인력이 필요로 되는 상황에서 도요타는 인력 확보를 위해 동경 시내에 연구소를 만들고 있다. <그림 3-6>은 도요타 자동차의 동경 시내 소프트웨어 연구센터의 위치를 보여주고 있다. 우븐플래닛이라는 도요타의 자회사와 함께 아이신(도요타 자회사)의 리서치 센터를 동경에서 만들었다. 그리고, 2019년 4월 도요타의 4개의 자회사인 아이신, 제이테크, 텐소, 아드웍스가 ‘J-QuAD 다이내믹스’라는 소프트웨어 자회사를 만들고 그 연구소도 동경 시내에 만들었다.

5) <https://www.nikkei.com/prime/mobility/article/DGXZQOUC16C3U0W2A111C2000000>

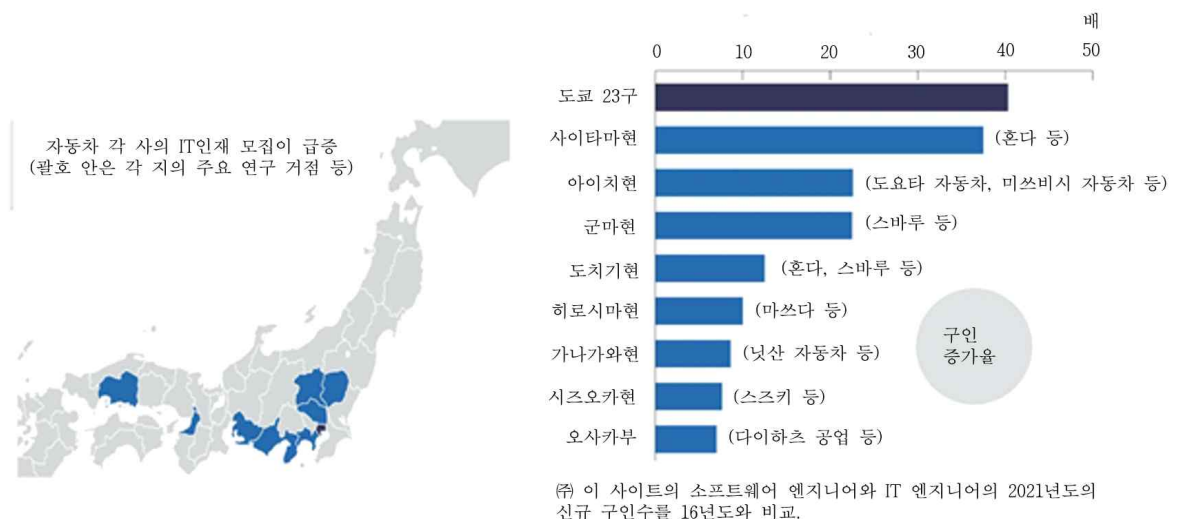
〈그림 3-6〉 도요타 그룹의 소프트웨어 개발 센터(동경 시내, 니혼바시)



출처: 닛케이 모빌리티

〈그림 3-7〉은 일본에서 IT(정보기술) 기술자의 구인인력수가 5년 전에 비해 얼마나 늘어났는지를 보여주는 그래프이다. 특히 동경의 경우 5년 전에 비해 40배가 늘었다. 도요타의 연구개발 거점인 아이치현은 5년 전에 비해 22배 많은 인력을 필요로 하고 있다. 이외에 자동차 메이커의 거점이 있는 곳마다 소프트웨어 인력난이 격심하다.

〈그림 3-7〉 일본의 소프트웨어 인력난

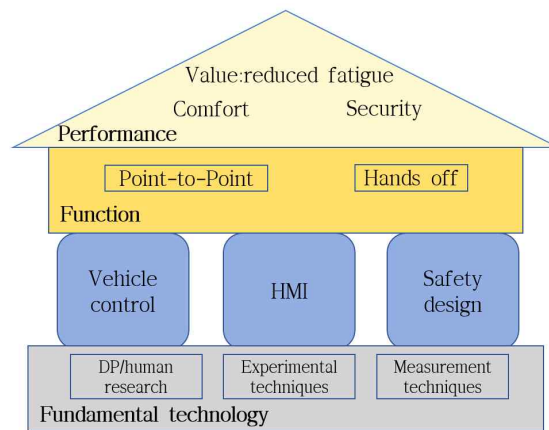


출처: 닛케이 모빌리티

(3) 닛산의 자율주행

닛산은 ①인텔리전스 모빌리티=자율운전, ②인텔리전스 파워=전기자동차, ③인텔리전스 인테그레이션=커넥티드 라는 3가지 축을 가지고 차세대 자동차를 개발하고 있다. 그중 닛산의 자율운전 기술은 “달리는 즐거움과 여유”의 실현을 모토로 <ProPILOT>라는 브랜드를 개발하였으며 개발 목표는 하기와 같다.

<그림 3-8> 닛산의 자율주행 개념도



출처 : 닛산 기보(Technical Review)

- 제한 속도 내에서 모든 고속도로를 시스템만으로 안전, 안심, 편리, 쾌적하게 주행 가능한 능력을 가질 것,
- 운전자와 동승자가 뜻한 대로, 여유 있는 운전을 체험할 수 있는 차량의 움직임 실현할 것
- 자차 내에서의 감각만이 아니라, 전후 주변의 차량에서 보았을 때에도 자연스러운 차량의 움직임을 실현할 것

ProPILOT2.0은 고속도로 상의 동일차선 내에서 핸즈오프 기능과 차선변경 지원 기능을 제공하는 ADAS(자율운전 레벨2)시스템이다. 닛산은 ‘16년부터 ProPILOT 시스템을 일부 차종에 도입하기 시작하였고, 2019년 5월 16일에 운전지원 시스템인 ProPILOT2.0을 발표하고 ‘19년 9월 닛산 ‘스카이 라인’ 차종에 처음으로 탑재하여 판매했다.

ProPILOT 1세대에서는 고속도로 단일 차선에서의 자동운전 기술로, 정체 시나 장시간 운전 시에 단일차선이라면 엑셀, 브레이크, 스티어링을 제어하는 것이었다.

ProPILOT 2.0에서는 고속도로용 운전지원시스템은 공통이지만, 고속도로의 동일 차선 내라면 스티어링에서 손을 놓아도 되는 핸즈오프(Hands off)가 가능하다. 앞 차가 느리게 가면 시스템이 운전자에게 차선을 변경하여 추월할 것을 제안하고, 운전자가 승인하면 운전자가 스티어링에 손을 올려놓은 상태를 전제로 하여 차선변경을 지원해 준다. <표 3-2>는 자율주행의 레벨 구분을 정리한 것이다.

<표 3-2> 자율주행 레벨

레벨	개요
	운전자가 모두 또는 일부의 운전 태스크를 실시
레벨 0 수동운전	<ul style="list-style-type: none"> - 운전자가 조타(操舵, Handling), 가속, 제동을 함에 있어 핸들, 엑셀, 브레이크를 조작하여 직접 실시 - 자동차 네비게이션에 의한 교통 정체 사전 알람이나, 센서를 이용한 장애물의 검지(檢知) 및 알람(alarm)으로 운전자에게 주의를 환기시키는 기능을 지닌 자동차를 레벨0으로 정의
레벨 1 운전자 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 센서, 카메라 등으로 자동차의 주변상태를 파악하여 충돌 등 위험하다고 판단될 경우 조타, 가속, 제동 중 어느 하나의 제어를 실시하여 위험을 자동 회피하는 기능을 가진 차량 - 자동차가 제어하고 있지 않는 조타, 가속, 제동을 운전자가 핸들, 엑셀, 브레이크를 이용해서 제어해야 함 - 자동차가 제어하고 있는 기능이라고 해도 운전자가 적절한지 감시해야 하는 의무가 있음 - 레벨0과 달리 레벨 1에서는 운전 조작을 자동으로 실행하는 기능을 가짐
레벨 2 부분 자동운전	<ul style="list-style-type: none"> - 운전 환경을 감시, 분석해서 조타, 가속, 제동을 조합하여 제어를 실행하는 기능을 가지는 자동차 - 자동차가 제어하고 있지 않는 조타, 가속, 제동을 운전자가 핸들, 엑셀, 브레이크를 이용해서 제어해야 함 - 자동차가 제어하고 있는 기능이라고 해도 운전자가 적절한지 감시해야 하는 의무가 있음 - 레벨1은 조타, 가속, 제동 중 하나의 조작을 자동으로 제어하나, 레벨2에서는 조타, 가속, 제동 중 2개의 기능을 동시에 제어하여 보다 복잡한 운전 조작을 자동 실행할 수 있음
	자동운전 시스템이 모든 운전 태스크를 실시
레벨 3 조건부	<ul style="list-style-type: none"> - 특정한 환경하에서 모든 운전 조작을 자동 실행하는 자동운전 모드를 가지고 있는 차량

자동운전	<ul style="list-style-type: none"> - 단, 시스템이 운전 조작을 운전자에게 요청할 때 운전자가 운전을 실행해야 한다 는 조건이 있음. - 여기서, 특정 환경이란 주행지역, 도로환경, 교통상황, 주행속도, 시간대, 교통 규제 등의 제한을 의미 - 예를 들면, “고속도로에서 주행속도가 시속 60km이하에서”, 또는 “중앙분리대가 있는 자동차전용 도로에서 8시부터 15시까지” 와 같이 특정한 조건이 설정될 수 있음 - 레벨3에서는 자동운전 모드로 주행 가능한지의 여부를 판단하는 기능이 부가되어 있어 자동운전 가능한 환경이라면 이를 운전자에게 알리고 운전자가 자동운전 모드를 선택한 경우에 자동운전을 시작 - 레벨2와 다른 점은 자동운전 모드에서 운전 조작의 판단을 자동차가 자율적으로 실시 - 단, 레벨2보다 복잡한 운전 조작을 더 잘한다는 보장은 없음
레벨 4 고도 자동운전	<ul style="list-style-type: none"> - 레벨3과 같이 특정 환경하에서 모든 운전 조작을 자동 실행하는 자동운전모드를 갖춘 차량 - 레벨3과 다른 점은 시스템이 운전 조작을 운전자에게 요청한 경우에 운전자가 적절하게 대응하지 않을 경우 시스템이 운전 조작을 지속할 수 있음 - 따라서 특정 환경 하에서는 사실상 완전 자율운전차로 이용할 수 있음
레벨 5 완전 자동운전	<ul style="list-style-type: none"> - 사람이라면 적절하게 운전 조작을 할 수 있는 환경에서 모든 운전 조작을 자동 실시하는 자동운전 모드를 가지고 있는 자동차로 이상(理想)적인 자동운전을 의미함 - 레벨4의 경우 자동운전 모드를 이용할 수 있는 환경이 한정되어 있지만, 레벨5는 한정되어 있지 않음

출처: 完全理解 自動運転, 日経BP

(4) 소니-혼다 모빌리티의 SDV(Software Defined Vehicle)

2022년 10월 전기와 콘텐츠 사업에 강한 소니와 자동차 메이커인 혼다가 절반씩 출자하여 소니-혼다 모빌리티 주식회사를 설립했다. 소니는 모빌리티 사업에 관심을 가지고 20년 1월에 독자적으로 전기차 시작차(試作車)인 VISION-S를 CES에 발표했다.

소니는 자율주행에서 중요한 이미지 센서 반도체를 만들고 있으며 플레이스테이션과 같은 엔터테인먼트의 플랫폼을 확보하고 있는 회사이다. 혼다는 모빌리티 회사로 전환하기 위해서는 무엇보다도 차량의 소프트웨어 플랫폼을 확보하는 것이 중요하며 이 부분에서 소니의 역량을 배울 필요가 있다. 이에 전격적

으로 두 회사가 합작사를 만들고 25년에 합작사의 이름으로 전기차를 개발하여 판매할 예정이다.

소니-혼다 모빌리티가 목표로 하는 서비스는 고객에게 제공하고 싶은 체험(UX, user experience)을 차 안에서만이 아니라 차를 내리고 나서도 즐길 수 있도록 하는 것이다. 소니의 강점을 살리겠다는 의지로 파악된다. 그리고 첨단 기술을 십분 활용하여 모빌리티 트렌드를 충분히 반영한 고급차를 만드는 것을 목적으로 한다.

소니-혼다 모빌리티가 추구하는 가치는 3A로 요약된다. 첫째, Autonomy, 즉 진화하는 자율성이다. 구체적으로 자동운전 시스템으로 혼다가 이미 양산화한 자동운전 레벨3을 탑재한다. 레벨3은 운전의 주체가 운전자가 아니라 자동차 시스템이다. 자동운전 레벨2의 운전 영역을 더욱 확장한다.

둘째, Augmentation, 신체와 시간, 공간의 확장성이다. 운전자와 승객이 자동차를 조작할 때의 UI(User Interface)에 클라우드에서 제공하는 서비스를 이용하거나 리얼과 버추얼의 세계를 융합하거나, 또는 메타버스 등 디지털을 허브로 활용하는 등 다양한 기술을 사용하여 차량에 새로운 즐거움을 만들어낸다.

셋째는 Affinity, 인간과의 협력, 사회와의 공존이다. 고객뿐만 아니라 자동차 산업 또는 그 이외의 산업 파트너와 크리에이터와 함께 모빌리티에 있어서 새로운 엔터테인먼트를 창출하기 위해 자유로운 열린 공간을 만든다.

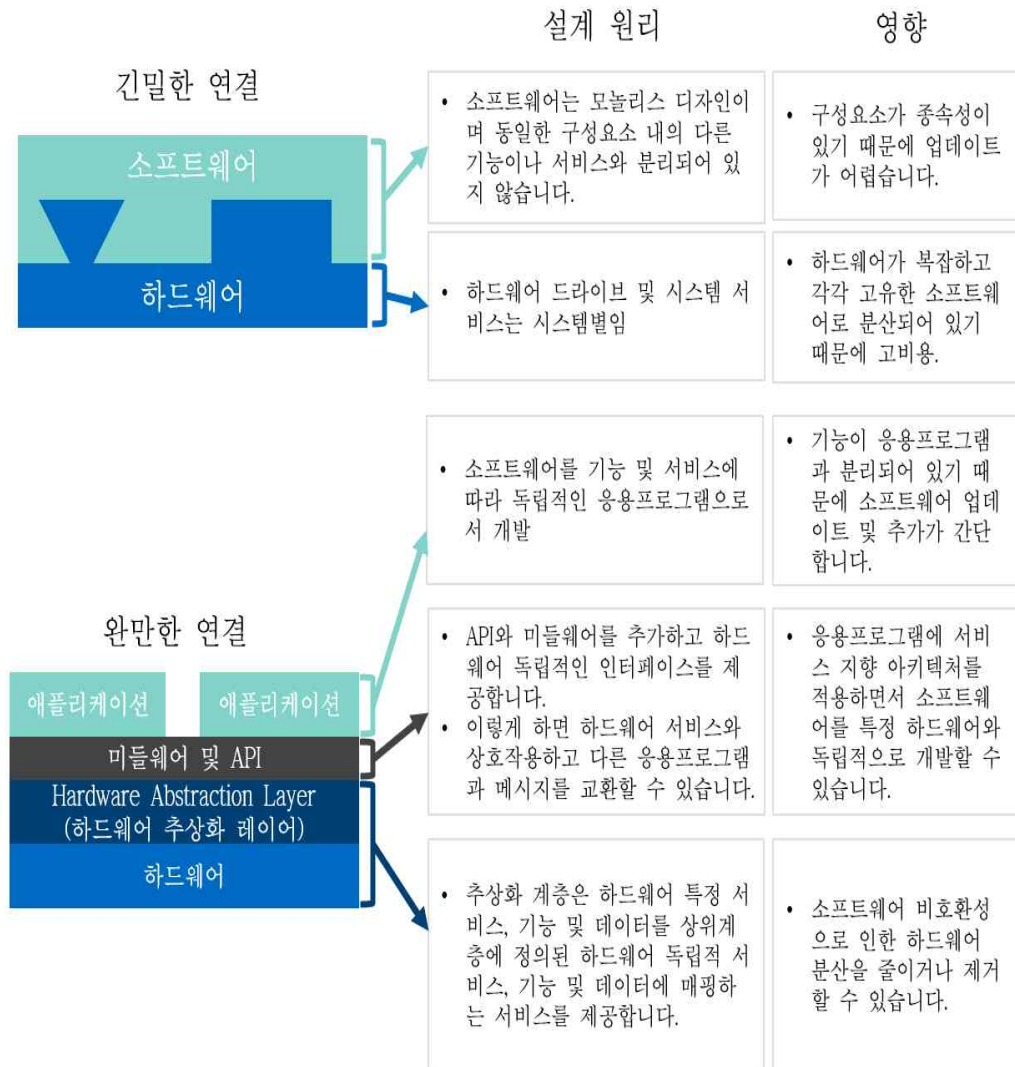
특히, 차량용 소프트웨어에서 클라우드 소프트웨어까지 일관된 통합 프레임 워크를 구축해서, 모빌리티에 관한 서비스 전체의 아키텍처를 설계한다. 이렇게 하여 소프트웨어 정의 차량(SDV, Software Defined Vehicle)을 실현한다.

여기서 SDV는 소프트웨어에 의해 기능이 실현되는 차량을 의미하며 네트워크를 경유하여 기능을 갱신하는 OTA(Over the Air) 등의 기술을 사용해 언제나 최신의 소프트웨어 상태를 유지할 수 있는 기술을 의미한다. 미국의 테슬라가 가장 먼저 실시하고 있다. 이를 위해서는 하드웨어인 자동차도 상당한 수준으로 여유있는 스펙이 되어야만 한다.

소니혼다 모빌리티는 애플카를 경쟁사라고 자처하고 있다. 즉 테슬라가 경쟁사가 아니다. 소니가 가지고 있는 강한 콘텐츠 능력을 발휘하여 엔터테인먼트카(Entertainment Car)라는 새로운 장르의 차를 만들어 낼 것으로 보인다. 소니-혼다 모빌리티의 사장인 가와니시의 경력을 보면 앞으로 어떤 차를 만들지 알 수 있다. 일본 전자 입국의 상징인 소니에 1986년에 입사한 가와니시가 처음으로 배치된 부서는 8비트 컴퓨터의 소프트웨어를 개발하는 부서였다. 소니에서는 변방에 가까운 부서였다. 이후 그는 소니가 자랑하는 게임기인 플레이 스테이션에

들어가는 소프트웨어를 개발했고, AI로보틱스 비즈니스 그룹장을 하면서 aibo (아이보)를 만들어 발매했다. 그런 경력의 사람이 이제 차를 개발하기 때문에 기존의 차와 다른 형태의 차가 나올 것으로 보인다.

〈그림 3-9〉 SDV차량의 개념도



출처: SDB 2021년 리포트 번호: CON636-21

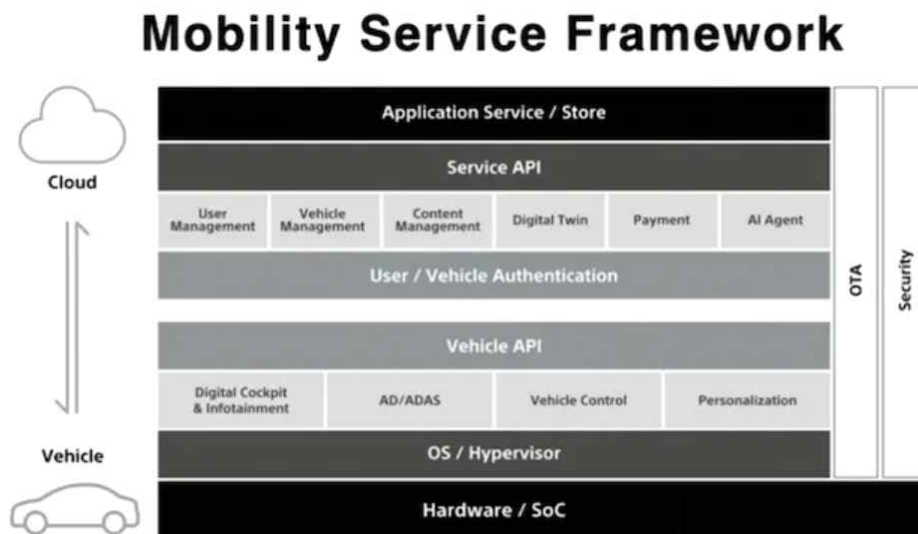
〈그림 3-9〉은 SDV의 개념도를 나타내고 있다. 하드웨어 위에 추상화된 레이어를 올려서 다양한 소프트웨어에 대응할 수 있는 층, 즉 Hardware Abstraction Layer를 만든다. 그리고, API(외부의 시스템과 연결하는 기술)을 만들어 하드웨어에 의존하지 않는 독자적인 인터페이스를 제공한다. 그러면 소프트웨어를 만드는 사람은 API를 이용하여 새로운 서비스를 구현해서 차량에 제공하는 방식이

SDV이다.

차량에 사용되는 ECU(전자제어장치, Electro Control Unit)은 총 4개를 사용할 예정으로, 전자제어, 통신, 자동운전, UX(고객 체험)용이다.

<그림 3-10>은 소니-혼다 모빌리티 회사가 제시하는 모빌리티 서비스 프레임워크이다. 소니-혼다 모빌리티는 독자적으로 차량용 OS를 만들 계획이다. 그 특징은 단지 차량용 OS만이 아니라 클라우드까지 포함한 서비스 프레임워크를 개발하는 것이다. 최종적으로 그렇게 하려고 API(외부의 시스템과 연결하는 기술)를 정비해 나간다. 차량용 OS를 만드는 작업은 소니의 또 다른 자회사로 22년 4월에 만든 ‘소니 모빌리티’가 그 역할을 담당할 것으로 보인다.

<그림 3-10> 소니-혼다 모빌리티 서비스 프레임워크



출처: 닛케이 모빌리티

ECU는 자동운전과 통신용, UX(고객경험), HMI (Human Machine Interface)으로 총 4개를 채용할 방침이다. ECU는 티어1의 서플라이어와 협력하면서 개발해 간다. 기존의 자동차 산업에서는 역할을 서로 나누어서 했지만, 이번에는 모든 것을 서플라이어에게 맡기는 것이 아니라, 같이 참가하면서 개발할 방침이다. ⁶⁾

6) <https://www.nikkei.com/prime/mobility/article/DGXZQOUC285WM0Y2A021C2000000>

〈표 3-3〉 혼다의 전기차 전략

2040년에 사륜차의 「탈가솔린」을 목표로 한다
제품 판매 계획
2025년 : 소니와 공동출자의 신회사가 고급 EV 발매 27년 이후 : 미국 GM과 공동 개발의 양판 EV 출시 30년 : 경차에서 고급차까지 EV30 차종을 전개 30년 : EV의 연산 대수 200만 대 초과 40년 : 모든 신차를 EV 또는 연료전지차(FCV)에
생산조달체제
지역마다 리튬 이온 전지를 안정 조달 지산 지소형의 EV 생산 체제를 구축
R&D 투자 등
전고체 전지는 독자 개발, 기술을 「손의 내화」 향후 10년간 연구 개발비에 약 8조 엔을 투입 ※10년 간 전동화와 소프트 영역의 R&D와 투자에 약 5조엔

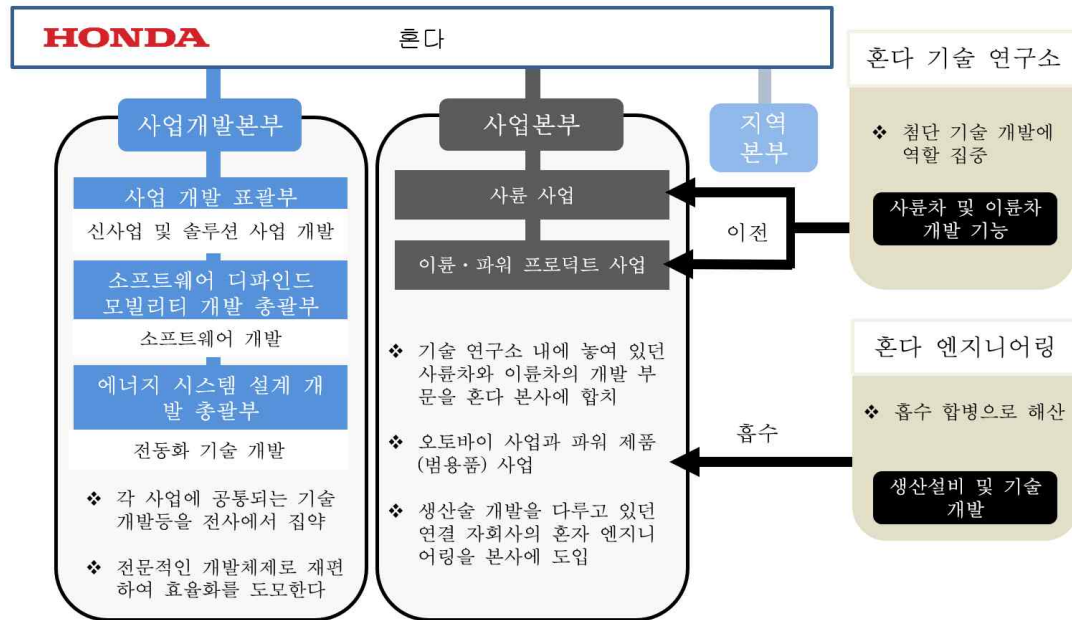
출처: 일본 경제신문

2022년 4월 1일부로 혼다는 모빌리티 컴퍼니로의 전환을 목표로 하여 새로운 조직 운영 체제로 변경했다. <그림 3-11>은 혼다의 새로운 조직도를 나타내고 있다. 이번 조직 변화의 핵심은 하드웨어와 소프트웨어, 서비스를 융합시켜 새로운 가치를 창출할 수 있는 신조직을 발족했다는 점이다.

여기서 Software Defined Mobility 개발 총괄부라는 것이 만들어진 점이 가장 주목할 만한 포인트이다. 혼다는 소니와 합작사를 만들어 차량용 OS를 만들 계획이다. 그리고 그 과정에서 부족한 부분을 학습하고, 자체적으로 소프트웨어 전문 부서에서 자사의 소프트웨어를 강화하려고 한다.

또 다른 특이한 점은 전동화 디지털 시대에 대응하기 위해서 사업본부와 지역 본부의 오퍼레이션을 강화시키고, 기존 영역의 사업 운영 체제를 통합하여 체질을 강화하는 작업을 진행했다. 그래서 혼다 기술연구소에 있는 사륜차와 이륜차 개발 기능을 혼다의 사륜 사업과 이륜 파워 프로덕트 사업으로 이전시켰다. 그리고 혼다 엔지니어링의 생산설비 및 기술 개발 부분을 사업본부로 흡수시켰다.

〈그림 3-11〉 혼다의 소프트웨어 디파인드 모빌리티(SDM) 개발조직 7)



출처: 혼다 홈페이지

(5) 티어4

티어포는 2015년 12월 나고야 대학에서 자동운전 관련 연구를 수행한 가토(현재 회장 겸 CTO)가 창업하여 자동차용 자동운전 소프트웨어인 Autoware를 개발했다. 그리고, 2017년 12월 원격 제어형 자동운전 시스템의 공도실험을 일본 국내에서 최초로 실시, 자동운전 레벨4(고도운전 자동화)의 무인 운전에 성공했다. 18년 3월 티어포(Tier-4)에 KDDI와 소니가 30억엔을 출자했고, 뒤이어 도요타의 ‘미래창생 펀드’가 10억엔 규모의 출자를 실시했다. 18년 12월 자율주행 OS인 Autoware는 오픈 소스 소프트웨어(OSS)로서 무상으로 이용할 수 있으며 업계 표준화를 위해 Apex.AI 및 영국 Linaro와 공동으로 The Autoware Foundation(AWF)를 설립했다.

자동운전 택시는 Mobility Technologies, 손해보험 재팬, 일본흥아, KDDI, 아이신 테크놀로지의 5개사가 공동 참가한 것으로 Autoware를 탑재한 자동운전 JPN TAXI를 개발하고 운전관리 서비스의 공동 실험을 실시하고 있다. 자동운전 택시 1단계에서는 차량의 자동운전화와 주행/안전관리를 위한 협력 체제 구축 등을 진행했고, 2단계에서는 전국 자치단체와 연계한 실증 실험 등 공동 참가를 통해

7) <https://www.honda.co.jp/news/2022/c220218b.html>

서비스 기능을 확대하고 사업 모델을 수립하였다. 3단계는 사업화 단계로 자동운전 택시의 지속적 서비스를 제공할 때 필요한 오퍼레이션 체제를 구축할 예정이며, 현재 2단계 테스트 중이다.

〈그림 3-12〉 티어포의 자동운전 택시 실증 실험



출처: 티어포 홈페이지

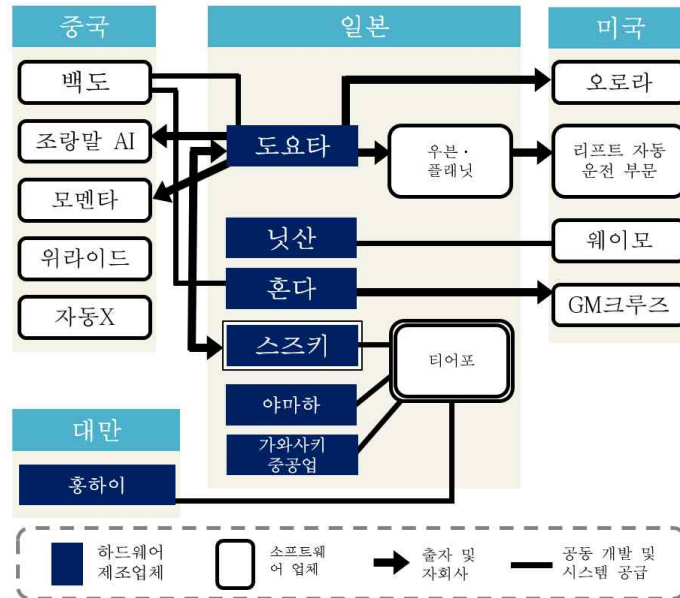
(6) 자율주행 차량 개발을 위한 일본 기업의 협력 체제

자율주행 차량 개발은 자동차 메이커 부분에서 약점이라고 생각되는 소프트웨어 개발이 필요하며 이를 위해 미국/중국의 소프트웨어 회사와 협력 체제를 만들고 지분을 투자하고 있다.

〈그림 3-13〉은 자율주행 관련된 일본 회사의 협력 체제를 보여주고 있다. 앞에서 설명한 티어포라는 일본내 소프트웨어 개발회사는 일본 내에서 규모가 적은 스즈키, 야마하 발동기, 가와사키 중공업과 공동개발 및 자율주행 시스템을 제공하는 역할을 하고 있다.

도요타는 글로벌 메이커답게 소프트웨어 전문회사인 우븐 플래닛을 통해서 외국의 소프트웨어 회사를 합병하는 역할을 하고 있다. 그리고 미국과 중국의 자율주행 소프트웨어 회사에 직접 출자를 하고 있다. 대표적으로 미국의 오토라에 출자하였고, 중국의 PonyAI회사에도 출자를 하여 미국과 중국 시장에 대응하고 있다. 참고로 혼다는 미국의 GM클루저에 출자하면서 공동개발을 하고 있고 자율주행 시스템이 탑재된 차량의 일본 내 실증 실험을 직접 전개하고 있다.

〈그림 3-13〉 자율주행 관련된 일본 회사의 협력체제



출처: 닛케이 모빌리티

2) 고정밀지도 작성

자율주행을 위해서는 고정밀지도가 필수적이다. 2020년 일본 전국에 고속도로/자동차전용도로를 중심으로 약 31,777km의 고정밀지도(High Definition Map)가 작성되어 있다. 2024년까지 일반도로를 포함하여 130,000km의 고정밀지도가 작성될 예정이다.

고정밀지도는 노면정보, 차선정보, 3차원 구조물 정보를 가지고 있으며 도요타의 Advanced Drive는 스마트폰처럼 최신 지도를 다운받아서 사용할 수 있게 되어 있다.

도요타의 자회사인 TRD-AD(이후 Woven Planet)는 2019년 2월 고해상도 지도에 특화된 플랫폼을 개발하는 미국의 CARMERA社와 함께 고정밀지도생성 실증 실험을 시작했다. 도요타의 시판차에 탑재되어있는 카메라를 시험차(試験車)에 탑재하여 동경의 시가지 데이터로 고정밀지도를 자동 생성하는 AMP 플랫폼(Automated Mapping Platform)을 구축했다.

그리고, 19년 4월 도요타는 NTT데이터 및 미국의 우주 기술 개발 회사인 Maxar Technologies社와 제휴하여 광학 위성 화상과 NTT 데이터의 AI를 활용한 독자의 알고리즘으로 지도 정보를 만드는 작업을 시작했다. 20년 3월 전용 계측 차량을 사용하지 않고 위성과 일반 차량에서 취득한 화상 데이터에 기초하여

자율운전용 지도 정보를 생성하는 기술과 AMP 상의 차량 데이터를 이용하여 고정밀지도 관련 실증 실험에 성공했다고 발표했다. 위성 화상을 이용해서 상대 정도(精度) 25cm, 차량에서 취득한 데이터만으로 상대 정도 40cm의 지도를 생성하는데 성공했다.

〈그림 3-14〉 정밀 지도 작성 방법

기존 기술



AMP의 접근법

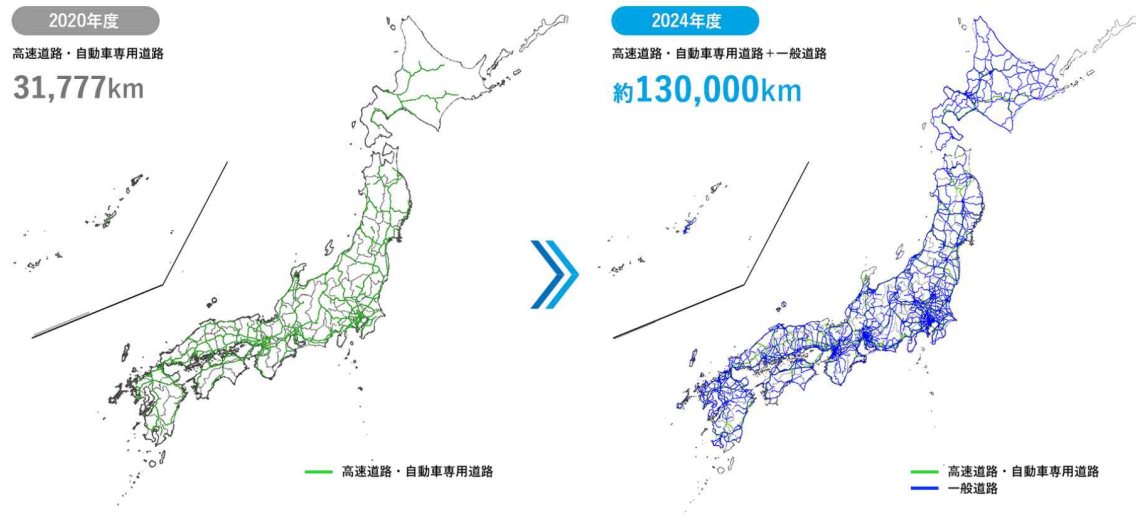


출처: 도요타 홈페이지

도요타 자회사인 우븐·알파사가 개발하는 자동지도 생성 플랫폼 AMP는 전용의 계측차량을 사용하지 않고 인공위성사진과 항공사진, 차량의 카메라 영상 등으로부터 고정밀 지도를 생성하는 기술이다. 전용 계측차량을 사용하지 않기 때문에 정도(精度)가 다소 떨어지지만, 지도를 저렴한 비용으로 자주 갱신할 수 있어 여러 가지 비즈니스 활용 용도가 높아 새로운 ‘서비스 플랫폼’의 위치를 차지할 수 있을 전망이다. 필요한 곳에서는 전용 계측 차량이 측정한 고정밀 지도를 병용하여 사용할 수 있다.

우븐 플래닛은 2021년 7월 자율운전 모빌리티를 위한 고정밀지도의 작성을 위해 미국의 CAMERA 社를 매수. 이후 우븐 플래닛의 사업회사인 우븐 알파의 자동지도생성플랫폼(AMP) 와 협동으로 글로벌 규모의 고정밀 지도로 진화시킬 예정이다. 2021년 4월에 우븐 플래닛이 자율운전 전문회사인 Lyft, Inc. 를 매수한 이후 대형 매수에 해당한다.

<그림 3-15> 일본 정밀 지도 작성 현황과 계획



출처 : Digital Shift Times 21년 6월 8일 기사

3) 배터리

2021년 9월 7일 도요타는 ‘배터리 개발과 탄소중립’이라는 발표를 하였다. 이때 도요타가 발표한 내용은 하기와 같다.

첫째, 도요타는 배터리가 가져야 할 5가지 기능(안전, 오랜 수명, 고품질, 가격, 고성능)과 함께 그 기능 간의 상충 관계를 이야기했다. 예를 들어 배터리의 충전 속도를 빨리하면 안정성이 떨어진다. 안전성을 담보로 하면 고성능을 만족시킬 수 없다. 도요타는 이와 같이 상충하는 배터리의 5가지 기능 간에 절묘한 밸런스를 잡아 나가겠다고 발표했다.

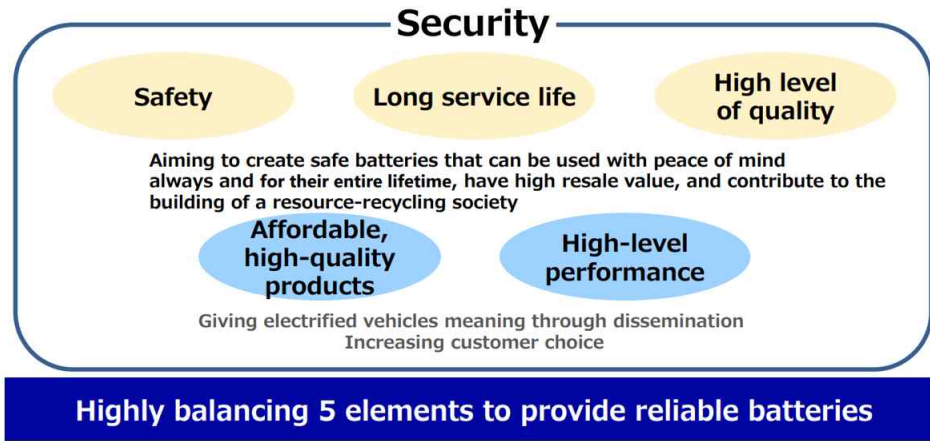
이 내용으로 도요타는 ‘배터리를 통합형 제품’으로 간주하고 자동차 메이커가 배터리를 만들었을 때의 장점을 최대한 살리겠다는 의지를 표명한 것이라 생각할 수 있다. <그림 3-16>에서처럼 배터리를 통합형 제품으로 인식했다는 선언이다.

둘째, 도요타는 자동차와 배터리의 관계를 설명했다. 자동차는 고객의 사용 용도에 따라서 풀 라인업(승용차, 영업용 택시, 상용차 등)이 존재하며 이와 함께 배터리 또한 용량, 순간 출력, 내구성에 따라 풀라인업이 필요하다고 밝혔다. 즉, 자동차와 배터리 간에 궁합이라는 것이 존재하며, 차량 운행 중 취득한 각종 데이터를 배터리 개발에 적극적으로 활용하겠다는 것이다.

〈그림 3-16〉 도요타 배터리의 기능 컨셉

Battery development concept

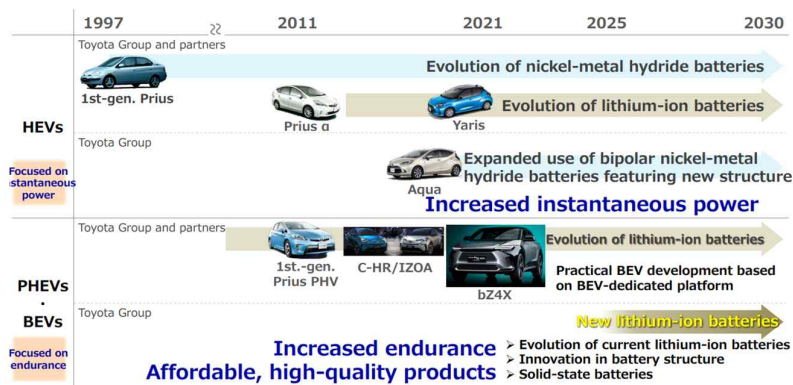
Common to all batteries for HEVs, PHEVs, BEVs, and FCEVs



출처: 도요타 홈페이지

그리고 차량과 배터리 개발을 일체화하여 코스트도 50% 줄이겠다고 한다. 배터리를 위해 차량의 설계를 수정하고 차량을 위해 배터리의 설계를 조율하면서 그 장점을 최대화하겠다는 전략이다. 배터리만 만들어 완성차 메이커에 공급하는 한국 배터리 회사 입장에서 상당히 신경 쓰이는 부분이다.

〈그림 3-17〉 도요타 배터리의 폴라인업 전략



출처: 도요타 홈페이지

셋째, 통합형 제품을 만들면서 키워온 도요타만의 우직한 조직 역량을 배터리 개발에 십분 발휘할 계획으로 보인다.

예를 들면 ①높은 품질의 배터리를 만들기 위해서 배터리에 들어가는 금속 이물질의 사이즈와 형태를 조사하여 배터리의 품질 문제 발생 가능성을 파악했다.

② 배터리 내부 상태를 파악하기 위해 배터리의 셀 10,000개를 동시에 실험할 수 있는 장치를 만들었고, 그것을 이용하여 온도, 전압, 전류 등 수 많은 조건에 대해 실험하면서 방대한 데이터를 취득했다. ③배터리의 수명을 향상시키기 위해 2009년 대형 방사광 시설에 도요타 빔라인을 만들어 nm 단위로 배터리의 구조를 연구 조사했다.

그래서인지 발표 자리에서 도요타 CTO는 태연하게 이렇게 이야기한다. “리튬 배터리의 이온은 움직이는 속도가 늦고 균일한 움직임이 생기지 않아 예측 못하는 화재 사고가 발생하기 쉽고, 전고체 배터리의 이온 속도는 너무 빨라 내구성능이 떨어진다.” 일반적으로 도요타 생산방식에서는 5Why라고 해서 사고가 일어날 때 근본 원인을 밝혀서 문제를 해결하라고 한다. 전기차에서 발생하는 화재의 진짜 원인을 밝혀 나가고 있다는 의미로 느껴진다.

당일 도요타는 세계 최초로 전고체 배터리를 시험 차량에 적용하여 공개했고 관련 내용이 신문의 헤드라인을 장식했다. 그러나 그보다 한층 더 주목해야 할 부분은 도요타가 그동안 구축해 놓은 배터리 개발 체제 그 자체가 아닐까 한다. 도요타의 배터리 공장 건설에 대한 접근 방식도 타 기업과는 전혀 다르다. 2030년까지 1.5조엔을 투자하여 연간 200GWh(차량 30만대 분)을 만들겠다고 발표했지만, 그 내용은 도요타 생산방식에 따르고 있다.

즉, 도요타는 배터리 공장의 생산 라인을 소규모로 여러 개 만들어 전기차의 수요에 따라 공장의 증설과 운영이 유연하도록 할 예정이다. 소량을 만들어도 이득을 낼 수 있도록 하겠다는 도요타 생산 방식의 핵심을 배터리 생산에서도 적용하겠다는 발상이다.

거대한 공장을 하나 만들고 치킨게임을 구사하여 살아남는 기업이 이익을 확보하는 식의 경쟁을 하지 않겠다는 것이다. 속전속결이 아니라 지구전에서 이기겠다는 발상이다.

한편 이 발표에서 주목할 만 한 점은 도요타가 이미 도요타 통상과 협력하여 배터리 관련한 자원을 어느 정도 확보했다는 사실을 밝혔다는 것이다. 전기차 개발 계획이 단지 숫자에 그치는 것이 아니라는 점을 명확히 했다.

4) MaaS 플랫폼

(1) 개요

MaaS는 ‘Mobility as a Service’의 약자로 서비스로서의 모빌리티를 의미한다. 2016년 핀란드가 실증실험을 시작하면서 전 세계에 보급된 개념으로, 최첨단의 정보통신 기술을 사용하여 이동을 효율적으로 하는 것을 목표로 한다. 세계 각국의 도시와 자치단체가 실증실험을 하고 있는 가운데, 자동차 메이커도 본격적으로 MaaS를 추진하고 있으며, 여러 교통수단을 통합하고 최적화하여 여행/안내/결제 서비스를 고객에게 제공하고 있다.

미래 자동차 기술 트렌드를 표현하는 CASE가 연결(Connected), 자율주행(Autonomous), 공유(Sharing), 전동화(Electrification)을 표현하는 것으로 자동차가 목표로 하는 미래의 모습을 상징하는 말이라고 하면, MaaS는 차를 포함한 교통 시스템 전체가 목표하는 미래 방향성을 의미하는 것으로 두 용어 사이에는 차이가 존재한다.

MaaS를 도입하여 얻게 되는 이점은 ① 공공교통의 편의성이 획기적으로 올라가면서 차량을 소유할 필요가 없으며, ② 대중교통의 이용 증가로 인하여 자가운전자가 줄어들면서 교통 정체가 줄어듦, ③ 대중교통의 효율성과 차량의 감소로 환경 오염이 감소될 전망이다.

(2) MSPF(Mobility Service Platform)

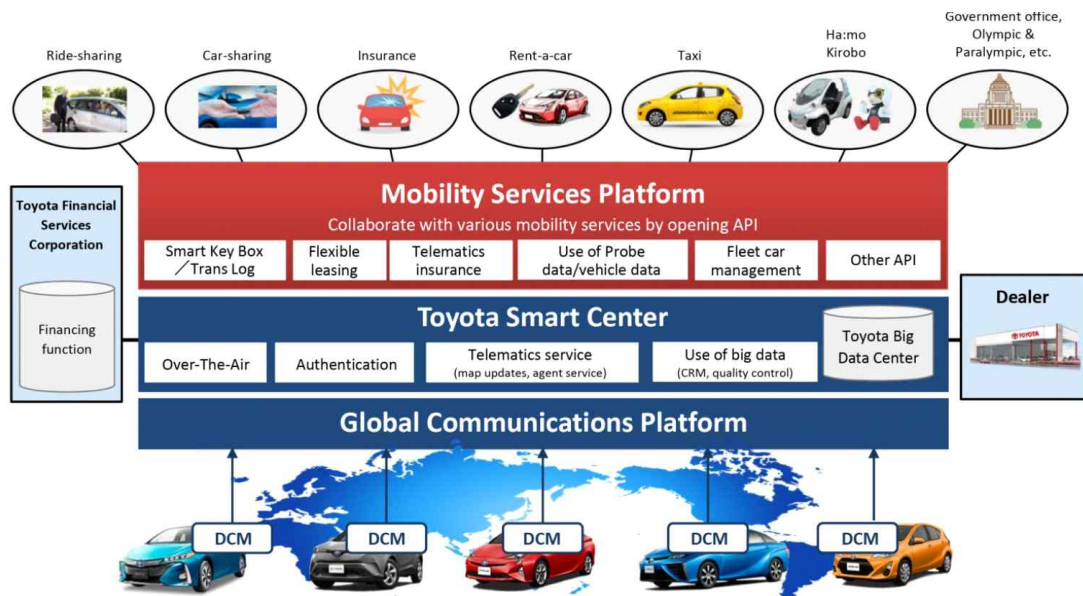
도요타는 독자적으로 Autono-MaaS라는 용어를 만들어 미래 모빌리티컴퍼니의 미래상을 자율주행(Autonomous Vehicle)과 MaaS를 융합한 형태로 인식하고 있다. 그리고, 2016년 10월 MSPF(Mobility Service Platform)이라는 모빌리티 서비스 플랫폼을 구축했다. MSPF는 라이드셰어링/카셰어링/렌터카/택시와 같은 모빌리티 사업에게 도요타가 개발한 시스템을 제공할 목적으로 모빌리티의 관리/이용/분석 등의 기능을 제공하는 포괄적인 시스템을 의미한다. 즉, 앞으로 모빌리티 서비스 시대에 유저의 만족도를 높이기 위해서 도요타는 각 기업과 연계해 서비스를 만들어 갈 필요가 있으며 이는 그러한 작업을 할 수 있는 플랫폼이다.

그리고, MSPF는 모빌리티 서비스 이외에도, 차량에 장착된 전용통신기 DCM(Data Communication Module)에서부터 얻는 각 차량의 데이터를 활용한 자동차

보험 등과 같은 다양한 서비스 사업자와 연계 예정이다. DCM을 차에 탑재하면 DCM과 클라우드간에 언제나 통신이 이루어지며, 운전자의 운전기술, 차량정보, 교통정보를 데이터화 할 수 있다. 이렇게 모여진 빅데이터는 클라우드인 ‘도요타 스마트 센터’에서 관리 분석되어 외부의 기업이 액세스해 각 서비스를 제공할 수 있는 정보로 활용된다. 결국 ‘모빌리티 서비스 플랫폼(MSPF)’을 구축하기 위해서 DCM에서 취득한 데이터를 클라우드로 보낼 수 있는 통신 인프라 시설이 불가결하다.

한편 이런 작업을 위해, 도요타는 재팬택시 회사에 약 75억엔을 출자하여 택시용 서비스를 공동으로 개발하고 있으며, 2016년에 전국 택시연합회와 협약서를 체결하고 택시로부터 주행 데이터를 취득 중에 있다. 2018년 6월에 차재통신기(DCM)을 표준 탑재한 크라운과 코롤라 스포츠를 발표하면서 커넥티드 사업을 가속화하고 있다.

<그림 3-18> 도요타 모빌리티 서비스 플랫폼 기본 구상



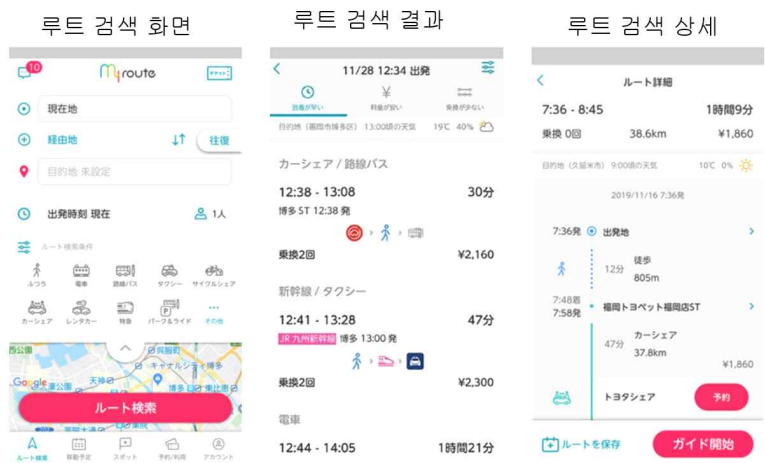
출처: 도요타 홈페이지

(3) 멀티 모달 모빌리티 서비스 : my route

2018년 11월 도요타와 서일본철도는 교통, 점포, 이벤트 정보를 제공하는 8개 회사와 협력하여 멀티 모달 모빌리티 서비스로, 철도와 버스 등의 공공 교통과 택시 등 다양한 이동 수단을 조합하여 이동 경로(루트)를 검색하는 서비스를 제공했고, 이동 경로에 있는 점포와 이벤트 정보의 검색과 예약, 결제를 할 수

있는 my route라는 서비스를 실증 실험하기 시작했다. 실증실험을 하는 1년간 앱(app.)이 약 3만 건 다운로드 되었고, 이용 후의 앙케이트 조사에서는 약 80%의 유저가 만족한다고 회신하였다. 이후 점진적으로 확대되어 현재 10개 현 (아이치현, 구마모토현, 오키나와현 등)에서 사용되고 있다.

〈그림 3-19〉 my route 앱의 구성



출처: 도요타 홈페이지

(4) MONET 컨소시엄⁸⁾

MONET Technology는 모빌리티 이노베이션을 실현하기 위해 도요타와 소프트뱅크가 합작해서 2018년 9월에 세운 회사이다. 2019년 3월에 MONET 컨소시엄을 만들어 자동차 관련 제조업 이외의 운송, 통신, 금융, 의료 등의 업종의 회사가 참가하여 2022년 11월 1일 시점에 702개 회사가 참가 중이다. MONET는 MaaS 시스템 개발에 활용할 수 있는 일기, 관광, 지도 정보 등 다양한 데이터와 온디맨스 시스템, 결제 시스템 등의 API를 제공한다.

8) https://jidounten-lab.com/u_38234

5) 양자컴퓨터 기술

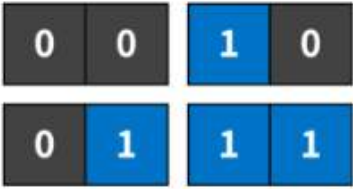
(1) 원리

양자 기술이란 양자역학의 현상을 이용하여 컴퓨터의 연산과 통신을 수행하는 기술이다. 기존의 컴퓨터가 0과 1을 조합하여 비트 단위로 연산을 수행하는 것과 다르게 0과 1을 공존시킬 수 있는 큐비트(qubit) 단위로 연산을 수행하여 기존 컴퓨터와 비교할 수 없을 만큼 계산 효율, 통신 효율이 높다. (<표 3-4>참조)

양자 컴퓨팅 기술의 특징은 대규모 병렬 계산이 필요할 경우에 기존 컴퓨터에 비해 속도가 1억 배 이상 빠르다고 알려져 있기에 모빌리티 서비스와 같이 많은 이동 수단의 최적 경로 계획을 결정할 때에 유리한 도구로 알려져 있다.

21년 9월 일본에서는 신산업 창출협의회(Quantum Strategic industry Alliance for Revolution, 약칭 Q-STAR)가 설립되었는데, 도요타 자동차와 도시바, NEC, 히타치, 후지츠 등의 IT기업과 은행 등 총 24개 회사가 참가하였고, 현재 총 58개사(22년 7월 기준)로 증가하였다.

<표 3-4> 양자 컴퓨터 특징

특징	기존 컴퓨터	양자 컴퓨터
처리단위	Bit	Qubit
연산	0과 1중 하나를 비트라는 정보단위로 인식해 연산한다. 2비트이면 00, 01, 10, 11 중 한 가지 정보만 처리한다.	0과 1이 동시에 존재하는 양자 상태의 큐비트로 연산한다. 2큐비트면 00, 01, 10, 11이 동시에 존재한다.
메모리 상태		
특징	순차적 계산	병렬 계산
		→ 모빌리티가 동시 이동시에 경로 계획 등에 절대적으로 유리

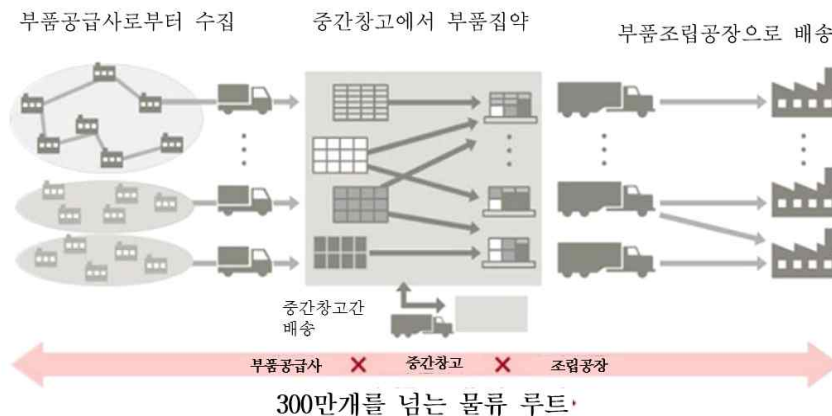
출처: <https://m.upbitcare.com/academy/education/blockchain/162>

(2) 적용 : 도요타의 MaaS용 자율주행차 주행 경로 계산

도요타는 2018년부터 양자 컴퓨터의 활용을 위하여 후지츠와 연구를 진행하였다. 2019년에 도요타 시스템즈라는 IT 솔루션을 만드는 자회사를 설립하여 관련 업무를 이관하여 진행했다. 실증 실험을 한 것은 자동차 제조에 필요한 부품의 물류 네트워크를 최적화하는 것으로, 부품사, 중간 물류 창고, 그리고 도요타의 조립 공장을 생각하면 약 300만개가 넘는 물류 루트가 존재한다. (<그림 3-20>참조)

완성차 메이커이기 때문에 많은 부품사가 존재하며 중간 물류 창고를 거쳐 도요타의 완성차 공장에 부품이 납입된다. 이 전체의 물류 코스트를 줄이기 위한 최적화 경로 계산의 실증 계산을 하는데 양자컴퓨터가 사용되었다. 실제 30분 이내에 최적화 계산을 끝낼 수 있었고, 약 2-5%의 물류 코스트 비용이 절감될 수 있음을 확인했다. 이후 관련 내용을 22년 10월에 시스템화하여 발표하고 실제 업무에 적용해서 사용하기 시작했다.

<그림 3-20> 부품 공급 물류 루트



출처: <https://ligare.news/story/toyota-fujitsu-0910/>

(3) 적용 : 텐소의 물류 로봇 움직임 제어

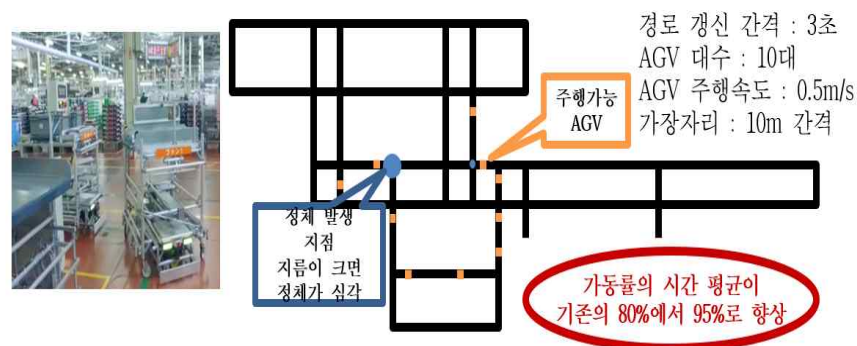
최근 사양의 다양화로 공장 내에서 부품을 공급하는 물류가 복잡성을 더해가고 있다. 일반적으로 부품을 공급하는 과정은 부가가치를 만들어내는 낭비 과정으로 도요타 생산방식에서는 인식하고 있다. 따라서 가능하면 물류 부분을 자동운반 장치를 이용하여 공급하는 방식이 이용된다.

한편, 공장에 대한 투자비를 줄이기 위해서 컨베이어 벨트를 설치하지 않는 셀방식이 점차 확대되고 있고, 텐소와 같은 작은 부품을 제조하는 경우에는 더욱 그렇다.

이에 공장 내부에서의 물류 효율화가 중요한 이슈로 작용하고 있는데 많은 AGV의 경로를 동시에 계산함으로써 최적화된 이동 경로를 찾을 수 있다. 그런 측면에서 양자컴퓨터를 이용한 경로 계산이 효율적이다.

텐소는 물류 운반에 AGV를 사용하는데 사용하는 AGV의 대수가 증가하면 할수록, 이동 경로를 계획하는 계산량이 급속도로 증가하고 있다. 이에 텐소의 선단 기술연구소 AI연구부 데이터사이언스 연구실 양자컴퓨팅 연구과에서 동북대학교 오오제키(大関真之)교수와 양자컴퓨팅 기술을 공동으로 연구하여 AGV를 일괄 제어하고 경로를 최적화하는 기술을 개발했다.

<그림 3-21> 양자 컴퓨터를 이용한 AGV 이동 경로 계산



출처:텐소 홈페이지

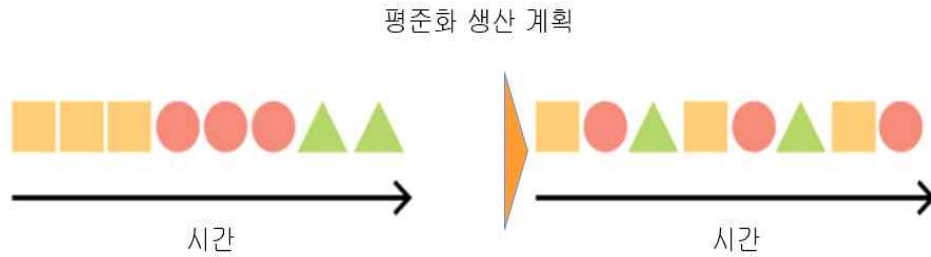
(4) 적용 : 도요타의 평준화 생산계획 적용

도요타 생산방식에서 생산계획의 기본은 평준화 생산이다. 다양한 종류의 차량을 가능한 동일한 빈도로 공장에서 생산해야 생산성을 효율적으로 올릴 수 있기 때문이다.

이를 위해 최적화 프로그램을 매일 가동해서 다음날 생산계획 순서를 만들어 낸다. 이때 차를 만드는데 있어 필요로 되는 부품의 빈도를 계산해야 한다. 부품이 사용되는 빈도가 시간축에 대해서 일정한 것이 바람직하며, 이를 위해 공장에서는 매일 최적화 프로그램을 수행해야 한다

도요타는 양자 컴퓨팅 기술을 이용하여 평준화 생산계획 작성 시간을 대폭 줄였다. 최적화된 목표함수를 대상으로 동시 병행적인 계산을 할 때에 양자 컴퓨팅 기술은 유용하다.

<그림 3-22> 도요타의 평준화 생산계획 개념도



출처: 필자 작성

4. 스마트 시티

1) 우븐 시티

도요타는 2018년 3월 텐소, 아이신정기와 공동 출자하여 자율주행 소프트웨어개발을 담당하는 TRI-AD(Toyota Research Institute - Advanced Development)를 설립했다. 그리고, 2021년 1월부터 TRI-AD는 지주회사인 Woven Planet와 함께 Woven Core, Woven alpha, Woven capital이라는 4개의 회사로 전환했다. 이중, Woven Core는 자율주행 소프트웨어 개발과 실장(実装, implementation)⁹⁾을, Woven alpha는 스마트시티인 우븐시티, 지도 생성 등의 사업 추진하고, Woven capital은 자율주행과 인공지능 관련 회사에 투자하는 역할을 수행한다.

도요타는 CES 2020에서 물건과 서비스를 연결하는 ‘커넥티드 시티(Connected City)’ 구상을 발표하였다. 도요타 히가시후지 공장을 재개발하여 자동 운전, MaaS, 로봇, 스마트홈 기술, 인공지능(AI) 기술 등을 도입/검증할 수 있는 실증도시를 새롭게 만드는 계획을 만들고, 도시 이름을 우븐시티(Woven City)로 지었다.

도시 면적은 70.8만평으로 도시 설계 계획은 덴마크 출신의 건축가 비야케 앵겔스(Bjarke Ingels)가 하고, 2021년 2월 23일에 본격적인 건설 공사가 개시되었다.

우븐시티의 지상에는 보행자 전용, 자율주행차 전용, 그리고 보행자와 스몰모빌리티가 혼재한 3종류의 도로가 건설될 예정이다. 아직 명확하게 3종류의 도로에 대한 상세한 내용은 알려져 있지 않으나 도로는 평면적이기보다는 입체적인 배치일 것으로 예상된다.

- ① 차속 60km/h의 차량 전용 도로 → 우븐시티 내에서는 지하전용도로, 우븐시티 외부에서는 일반도로 연결
- ② 보행자와 차속 20km/h 차량이 같이 사용하는 길 → 역과 연결 도로로 전용일 경우 40km/h
- ③ 보행자 전용 도로 → 산책 등을 하고, 도시 지하에는 단순한 물건 이동 역할을 하는 자율주행 도로가 설치될 예정이다.

9) 실장(実装, implementation)은 어떤 기능을 실현하기 위해 구체적인 장비와 방법을 구현하는 것을 의미하며, 전자공학에서는 기기와 장비 중에 기능을 구체적인 부품으로 구현하는 것을 의미

〈표 4-1〉 우븐 시티

항목	내용
목적	자동운전, MaaS, 로봇, 스마트홈기술, 인공지능 기술 등을 도입/검증할 수 있는 실증 도시 건설
규모	도시면적 70.8만평, 덴마크 출신 비아케엔겔스가 도시 설계
도로내용	① 스피드가 빠른 차량 전용 도로, e-palette 등 완전 자율운전 차량, 전기차 전용 도로 등 ② 보행자와 차속20km/h 차량이 같이 늦은 모빌리티와 공존하는 도로 - 단, 역과 연결 도로로 전용일 경우 40km/h ③ 보행자 전용 도로: 공원내 산책로
거주인원	2000명 정도 직접 거주 (초기 단계에서는 360명 거주 예정) § 도요타 직원 및 과학/기술자 중심 다양한 실험에 참가 실적이 없는 사람은 1년에 한번씩 교체 20년 11월에 약 3000명의 개인/법인이 참가 신청
실증실험내용	①학술연구와 인큐베이션, ②업계와의 콜라보레이션, ③ 스마트 건설과 제조 ④커뮤니케이션, ⑤퍼스널 모빌리티, ⑥MaaS, ⑦자율주행, ⑧로보틱스, ⑨스마트홈, ⑩AI를 통한 커넥티비티, ⑪자연 보존과 건강, ⑫지속 가능성과 이산화탄소 회수, ⑬ 수소 전지 인프라

출처: <https://jidounten-lab.com>

도요타는 자동운전 전용 도로 레인을 건설할 계획에 있으며 빠르면 2024년에 <그림 4-1>과 같이 자동운전 모빌리티용 도로와 보행자용 도로, 보행자와 스피드가 늦은 퍼스널 모빌리티가 공존하는 3개의 도로를 만들고 지하에 물류 네트워크 용도에 특화된 도로를 건설할 계획이다.

도요타가 이와 같은 스마트 시티를 만드는 중요한 이유는 차량이 모빌리티로 변환하면서 해야 하는 실험을 종래 공장에서 차를 만들어 이상 유무를 판단하기 위해 주행 테스트를 하는 수준으로는 충분하지 않다는 점 때문이다. 그리고 차량을 개발하는 과정 속에서도 실제 새로운 도시를 만들고 그 도시에서 다양한 테스트를 한 결과를 차량에 반영하기 위해서이다.

〈그림 4-1〉 우븐 시티 도로망



출처: 도요타 공식 유튜브

한편, 도요타는 2003년 ‘도요타홈’이라는 주문주택 사업을 하는 자회사를 통해 도요타 생산방식을 주택사업에 확대 적용하였으며, 우븐시티와 같은 스마트 시티 사업은 주택의 확장판으로 도시와 자동차를 통합하는 새로운 비즈니스 모델로 진화할 것으로 예상된다.

도요타홈은 도요타 생산방식을 이용하여 공장에서 주택의 80%를 만들어서 현지에서 조립하는 사업을 하고 있다. ‘도요타홈’이 만든 주택은 내진성이 좋으며, 60년간 품질 보증을 해 줄 정도의 내구성을 장점으로 하고 있다. 최근 도요타자동차는 도요타홈과 협업하여 지진 등으로 정전 발생 시 친환경차의 배터리에서 주택으로 전기를 보낼 수 있는 장치를 차량과 주택에 마련하여 대대적인 광고도 실시하고 있다.

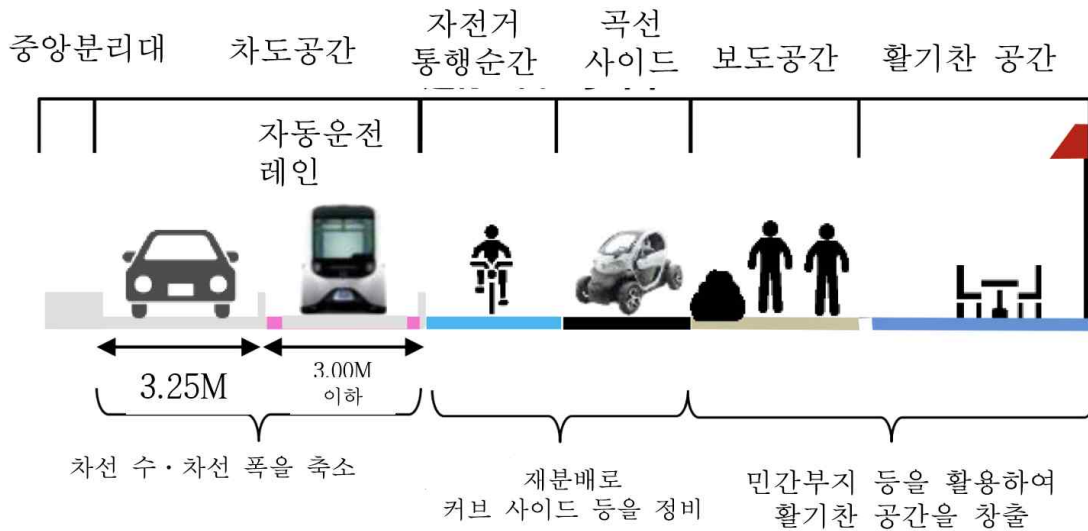
2) 정부의 자동운전 도로망 검토안

(1) 자율주행 전용 도로 설치에 따른 미래 도시 이미지 구축

자동차 메이커에서 개발하고 있는 자율주행차량의 안전성을 올리기 위해 자동차와 도로 간의 통신(V2I, Vehicle to Infrastructure), 차량간 통신(V2V)등 다양한 기술이 구사되고 있다. 특히 자율주행차량 전용도로 또는 전용 레인은 자동운전 기술이 사회에 처음으로 사용되는 타이밍에 무척 유력한 수단 중의 하나이다. 보행자와 일반 차량(자율주행이 되지 않는 차량)을 고려할 필요 없이 개발하고 있는 기술들을 실제 도로에서 테스트해 볼 수도 있다.

2022년 4월, 동경都는 자동운전 사회를 고려한 도시 만들기의 일환으로 고밀도 주행이 가능한 자동운전의 특성을 고려하여 자동운전 레인의 차도를 축소하고 도로 공간을 재배치한 도로 이미지를 〈그림 4-2〉와 같이 입안했다. 10)

〈그림 4-2〉 동경도 미래도로 이미지



출처: 동경도 홈페이지

자동운전 레인에는 V2I(도로와 차량간 통신)이 가능한 스마트 신호기와 주변 정보를 차량에 알리는 스마트 가로수 등을 설치할 예정이다. 이와 함께 동경도는 자동운전차의 자기 위치를 특정할 수 있도록 보조하는 자기(磁氣)마크, 자기 유도선(電動誘導線)을 정비할 예정이다.

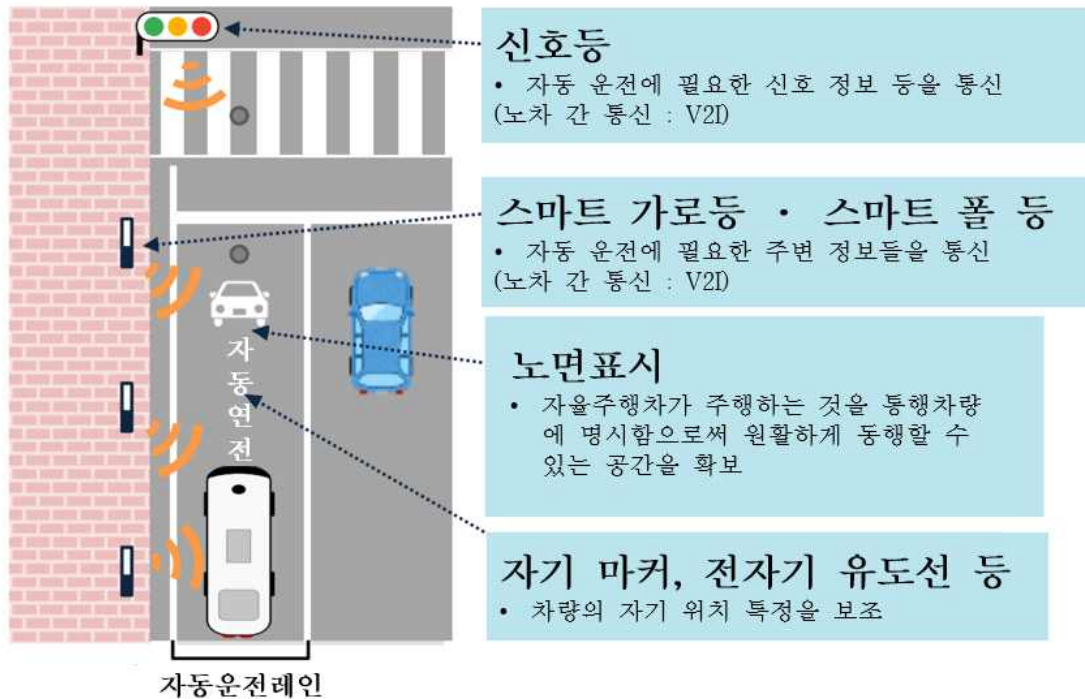
또 자동운전레인은 도로 폭이 종래보다 작아도 되기 때문에 그 점을 활용하여 만들어지는 스페이스를 다목적으로 이용할 수 있는 공간으로 활용하는 방안이 있다. 또는 라스트원마일(Last one mile)을 위해 트럭에서 물건을 내려놓을 수 있는 로봇이 작업하는 공간으로 활용하는 방안도 있을 수 있다. 여기서 라스트원마일이란 물류업체가 상품을 개인 소비자에게 직접 전달하기 위한 배송의 마지막 구간을 의미한다.

자동운전 레인의 도로 폭을 축소할 수 있다고 판단한 이유는 자동운전차는 사람이 운전하는 것과는 달리 일정한 줄과 간격을 맞춰 달리기 때문에 차량 위치의 좌우편차가 적다고 판단하기 때문이다.

〈그림 4-3〉은 동경도가 만든 미래 도로의 이미지 안에서 자율주행 차량을 위해서 만들어 놓을 인프라 기능에 대한 설명이다.

10) https://jidounten-lab.com/u_37954

〈그림 4-3〉 미래 도로의 V2I 이미지¹¹⁾



출처: 동경도 홈페이지

한편 동경도는 자율주행에 적합한 도시 만들기를 추진하면서 ①도로공간, ②역전공간, ③주차장, ④자동운전을 활용한 교통 서비스에 대한 기본 검토 방안을 공개했다.^{12), 13)}

먼저 동경이 목표로 하는 장래상은 다음과 같다.

- ① 다양한 교통 모드에 충실한 컴팩트하고 스마트한 도시의 실현 : 버스 등 기존 서비스와 새로운 교통서비스를 구사한 지역공공 교통을 재편하여 이용성의 향상
- ② 새로운 모빌리티와 MaaS등의 첨단 기술을 활용한 사람 중심의 모빌리티 네트워크 구축에 의한 부드러운 이동의 실현 : 새로운 모빌리티 등의 보급에 따라 역 주변 공간의 재구축 등
- ③ 도로 공간의 재배분에 의한 차와 사람의 적절한 분담과 중심부에 활기찬 공간 만들어 내기 :
- ④ 포스트 코로나에 적합한 새로운 일상이 정착할 수 있는 동네 만들기의 실현 : 자전거와 보행자의 이용증가를 예상하고, 자동차 통행 공간과 보행자 공간

11) https://jidounten-lab.com/u_34675

12) <https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/03/29/22.html>

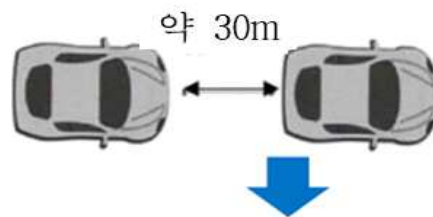
13) https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/03/29/documents/22_01.pdf

의 정비 등

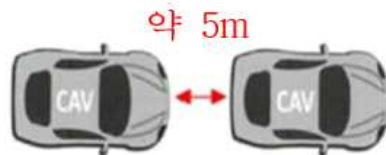
일본국토교통성은 자율주행이 보급되면 자동차 간의 간격이 과거 약 30m에서 5m로까지 축소 가능하여 고밀도로 도로 사용이 가능하게 되면서 도로의 차선당 교통용량이 증가할 것으로 예상하고 있다.

<그림 4-4> 고밀도 주행 이미지

<종래> 비자동 운전 차량끼리의 경우



<미래> 자동 운전 차량끼리의 경우

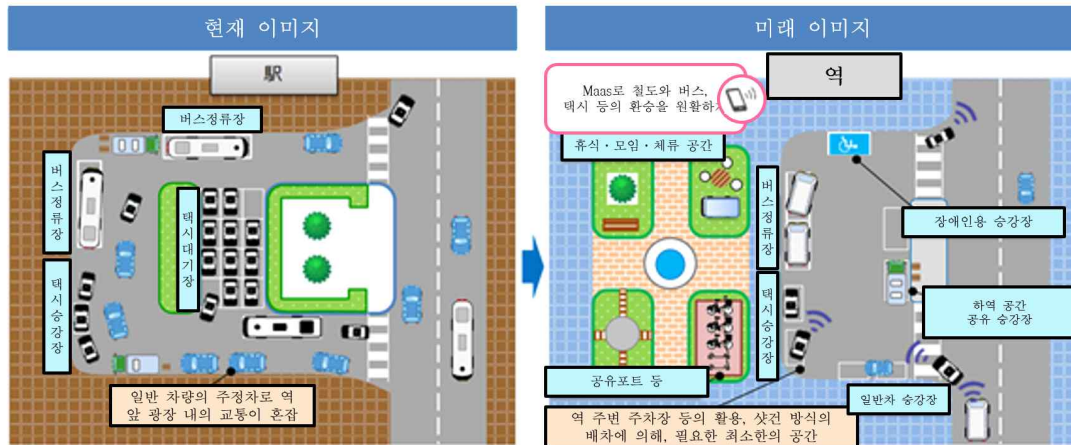


출처 : 일본 국토교통성

일본은 철도에 의한 이동이 많은 국가로 역전(駅前)은 모빌리티 공간에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 특히 역전은 철도에서 일단 자동차, 버스, 택시로 이동 수단을 전환해야 하는 곳이기도 하다.

이를 위해 <그림 4-5>에서와 같이 MaaS를 활용하여 부드럽게 교통 수단을 전환하는 장치를 만들고 자전거, 킥보드의 셰어링 서비스를 받을 수 있는 공간을 확보한다.

<그림 4-5> 역전 공간의 장래 이미지

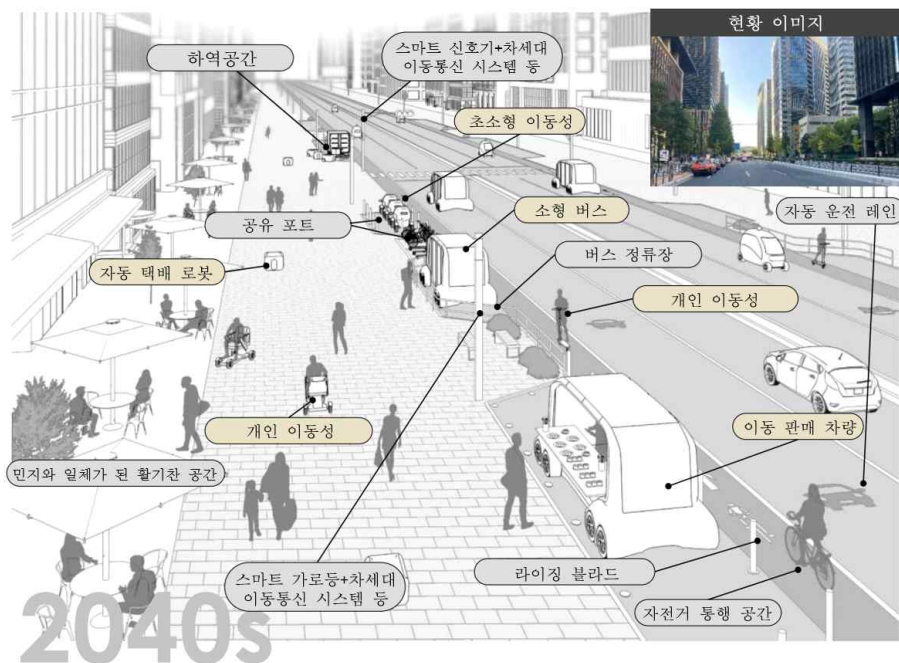


출처 : 동경도 홈페이지/

https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/03/29/documents/22_01.pdf

이와 같은 동경도의 내용을 종합하여 2040년 동경 도심부 간선도로의 이미지를 종합한 것이 <그림 4-6>이다. 이동판매 차량이 정차할 수 있는 위치를 만든다는 점, 초소형 이동을 할 수 있는 모빌리티 장치, 스마트한 교통 신호기, 개인용 이동 모빌리티를 사용할 수 있는 레인이 존재한다.

<그림 4-6> 2040년 동경의 주요 간선도로 이미지



출처 : 동경도 홈페이지

(2) 동경도의 미래 도시를 위한 프로젝트

동경도는 모빌리티 사회를 위한 미래 도시를 만들기 위해 2018년부터 2021년까지 하기의 프로젝트를 실시해 왔다. 아래 시행된 프로젝트를 보면 알 수 있지만, 도심과 교외부에서의 자동운전, 통신시설의 활용 방법, 거리에서의 인프라 시설과 연계한 자율주행과 같은 다양한 종류의 자율주행 관련 프로젝트가 일본내 회사들과 진행되고 있다.

특히 프로젝트 참가자들을 보면 자율주행관련 회사뿐만 아니라, 관광회사 버스회사, 건설회사, 보험회사 등 다양한 주체가 프로젝트에 참가하고 있다는 점이 특이하다.

〈표 4-2〉 자율주행을 위해 동경도에서 실시한 프로젝트(2018~2021년)

연도	프로젝트 이름	프로젝트 실시자
2018년도	교외 주택 단지에서의 자동 운전 버스에 의한 이동 수단 창출	가나가와 중앙교통 / SB드라이브
	도심부에서의 자동 운전 택시에 의한 서비스 실증	히노마루 교통 / ZMP
2019년도	공항 리무진 버스와 제휴한 도심부에서의 자동 운전 택시 서비스	히노마루 교통 / ZMP
	도서(크고 작은 섬) 관광시 MaaS 실현을 위한 이동 수단 창출	아이코 관광 / NTT 동일본 / NTT데이터 / 군마대학
2020년도	5G를 활용한 자율주행 택시의 사업화를 위한 운행관리 실증	Mobility Technologies / 티아포 / 손해보험 재팬 / KDDI / 아이사 테크놀로지
	지역의 대중교통 서비스와 연계한 자율주행의 실용화	WILLER
2021년도	도심부 특유의 자동 주행 곤란한 영업 루트에서의 자동 운전 버스 운행 실증	게이오 전철 버스 / 게이오 버스 / 게이오 전철 / 게이오 에이전시 / 일본 모빌리티 / 소프트뱅크/ 아이오이 닛세이 동화 손해 보험 / MS&AD 인터리스크총연
	거리의 인프라와 협조한 자율주행 서비스의 운행 실증	다이세이 건설 / 티어포 / 손해보험 재팬
	자율주행 차량을 활용한 임해 부도심 지역의 새로운 모빌리티 서비스 입증	Mobility Technologies

출처: https://jidouten-lab.com/u_tokyo-business-4

5. 플라잉카(eVTOL, UAM)

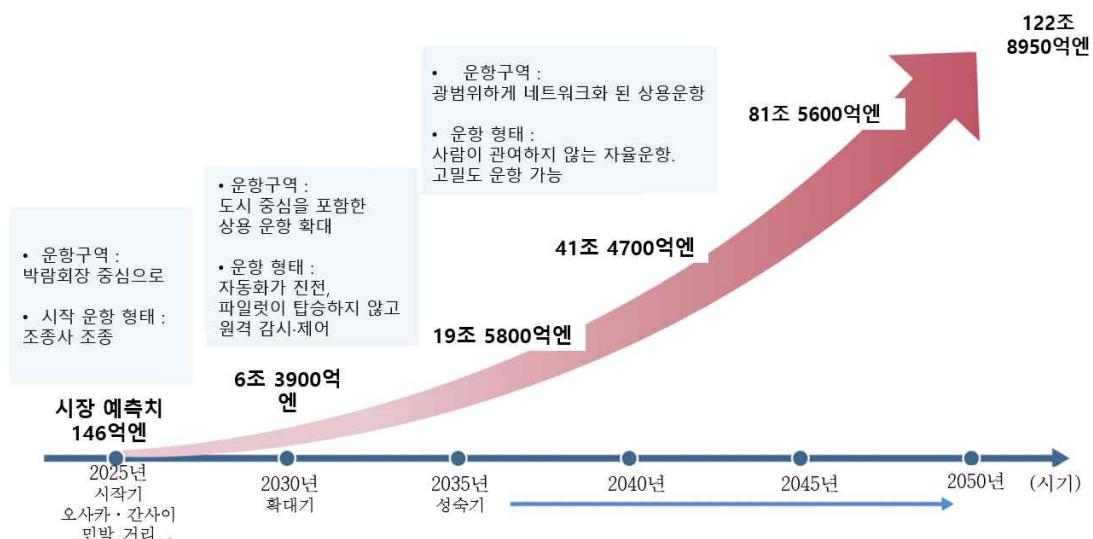
1) 개요: 시장 규모

한국에서는 일반적으로 UAM(Urban Air Mobility)라고 불리우지만, 일본에서는 보통 ‘하늘을 나는 차(空飛ぶクルマ, Flying Car)’ 라는 용어 또는 eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing, 전동수직이착륙기)이란 용어를 더 선호한다. 이는 자동차처럼 소수 인원이 일상적으로 공중 이동 가능한 교통 수단을 의미한다.

<그림5-1>은 플라잉카의 전 세계 시장 규모와 함께 일본의 로드맵을 같이 나타낸 자료이다. 일본은 2025년 오사카의 국제 박람회 중에 간사이 공항과 오사카 또는 관광지까지의 거리를 플라잉카(택시)로 사용할 계획을 가지고 있다. 플라잉카는 도요타가 진행할 예정이며, 도요타는 일본에서 실시하는 주요 이벤트(올림픽, 국제 박람회 등)에서 항상 자사가 가지는 최고 기술의 상품을 선보이는 것으로 유명하다.

지난 동경올림픽에서는 코로나로 인해 많은 사람이 참가하지는 못했지만, 전 기차 중에서도 전고체 배터리로 달리는 차량을 선보였고, e-pallet라는 PBV(Purpose Build Vehicle, 목적기반 모빌리티) 또한 선보인 적이 있다.

<그림 5-1> 플라잉카 비즈니스의 전세계 시장 규모와 일본 로드맵



출처: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/ne/18/00088/00001/>

(1) 도요타

도요타는 2020년 1월에 미국의 eVTOL 개발 회사인 Joby Aviation에 약 4억 달러를 투자했다. 그리고, 2022년 10월 19일 일본 교통성에 개발하고 있는 기체(機體)에 대해 일본 항공법에 따라 형식 승인을 신청하여 수리되었음을 발표했다.

일본은 2025년 4월에 개막하는 2025년 일본 국제 박람회 (오사카·간사이 박람회)에 플라잉카의 상용 운행개시를 목표로 하고 있다. Joby Aviation이 이에 맞춰 준비를 하고 있다. 현재 개발 중인 기체는 S4로 미국에서 형식증명을 취득하기 위한 심사 프로세스를 진행하고 있다. 2023~2024년 경에 형식취득을 완료하고 2024년에 상용화를 목표로 한다. S4는 파일럿 1명을 포함하여 5명이 탈수 있으며 항속 거리는 240km이다.

일본과 미국은 항공기에 관한 상호승인협정인 BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement)를 체결하고 있다¹⁴⁾. 따라서 S4의 일본 내 형식증명은 미국에서의 증명내용을 확인하는 수준으로 진행되며, 형식승인을 위한 기간이 짧아질 전망이다.

<그림 5-2> 일본 국토교통성에 형식승인을 신청한 S4 기체



출처: 도요타 홈페이지

일본 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)는 2025년 국제 박람회에 플라잉카를 운행할 목적으로 요금 산정을 위한 프로젝트를 일본항공(JAL)에 의뢰하였다. 오사카 공항에서부터 오사카 시내 중심부인 난바역까지의 직선 14.4km와, 지방 관광지로의 이동을 고려하여 미에현 도바시(三重県 鳥羽市)의 여관거리까지의

14) <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02128/00016/>

직선 9.6km 루트에 대해서 1인당 운임과 상정 이용자 수, 필요한 기체의 수 등을 시산(試算)했다.

아래 표는 탑승율 100%를 가정했을 경우의 시산 결과이다. 손익분기점이 되는 운임은 초기 시작 단계에서는 10,100엔이며, 성숙기에 접어들 경우에는 5,800엔이 된다. 이동 시간은 10분 정도 걸릴 것으로 예상된다. 오사카 공항에서 난바역까지 택시로 이동할 경우 시간은 30~50분 정도 소요되고 운임은 6000엔 정도가 된다. 따라서 플라잉카는 택시와 비교하여 상당한 경쟁력을 가질 수 있음을 알 수 있다.

〈표 5-1〉 프로젝트 내용과 실시자

			km단가	운임액	연간 가정 이용 인원 수	필요한 기체 수
이타미 공항 난바역 루트 (직선 거리 14.4km, 탑승률 100%의 경우)	대형 기체	시작기	700엔	1만100엔	4만7393명	4대
		성숙기	400엔	5800엔	16만3343명	11대
	소형 기체	시작기	1900엔	2만7400엔	1만8489명	5대
		성숙기	400엔	5800엔	16만3343명	22대
도바시 여관가 답시시마 루트 (직선거리 9.6km, 탑승률 100%의 경우)	대형 기체	시작기	1700엔	1만6200엔	1만1776명	1대
		성숙기	700엔	6700엔	5만7887명	4대
	소형 기체	시작기	2700엔	2만5800엔	8,171명	2대
		성숙기	600엔	5700엔	6만1216명	8대

출처: 닛케이 일렉트로닉스

(2) 혼다

도요타가 추진하는 Joby Aviation의 S4 기체의 가장 큰 약점은 배터리로서, 알려진 바에 따르면 배터리 용량이 1MWh 정도이다. 일본 국내에서 전기차용 급속충전기의 출력이 50kW이다. 유럽에서 사용하는 급속충전기인 200kW를

사용한다고 해도, S4를 완전히 충전하는 데 5시간이 소요된다. 따라서 기체를 충전하는데 시간이 오래 걸리기 때문에 플라잉카(택시)의 가동률을 올리기 위해서는 배터리 교환식으로 검토해야 할 필요가 있다.

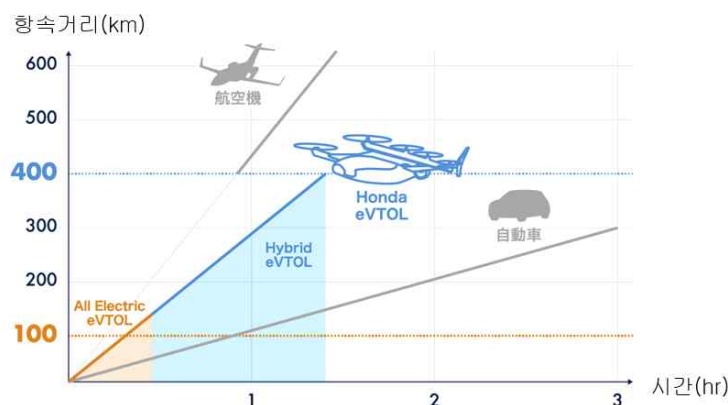
최근에는 이런 단점을 해결하기 위해 가스터빈과 배터리를 하이브리드로 사용하는 동력 시스템을 개발하는 기업이 늘어나고 있다. 그중 가장 대표적인 회사는 혼다로 항속거리를 최대 400km로 하여 도시 간 이동에 사용할 수 있는 플라잉카(eVTOL)을 개발하고 있다.

보통 배터리만으로 이동할 경우 항속거리는 100km 정도의 근거리 비행에 한정하는 경우가 많다. eVTOL에 의한 이동의 수요는 최대 400km의 도시간 이동이 많은데 이 정도의 거리는 앞으로 20년 후에도 배터리만으로는 가기 힘든 거리라고 판단하고 있다. <그림 5-3>은 혼다가 왜 하이브리드 차량을 만드는데 대한 논리적 근거를 나타내는 그림이다.

따라서 혼다는 가스터빈과 배터리를 이용한 파워유닛을 만들어 긴 항속거리가 가능한 eVTOL을 개발하고 있다. 미국에서는 보통 400km 정도를 이동할 때 자동차로 3~4시간이 걸리지만, eVTOL은 자동차보다 속도가 2배 빠르기 때문에 2시간으로 단축할 수 있다.

혼다의 eVTOL 사업화 목표 시점은 2030년이며, 2023년 경에 미국에서 첫 시작기를 만들 예정이다.

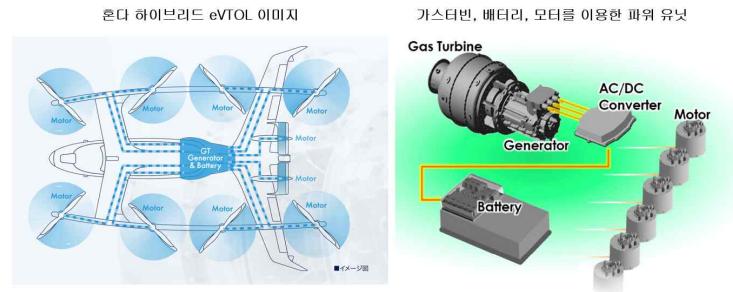
<그림 5-3> 교통기관별 항속거리와 이동 시간 비교¹⁵⁾



출처: 혼다 홈페이지

15) https://www.honda.co.jp/future/EngineerTalk_eVTOL2/

〈그림 5-4〉 혼다의 하이브리드 eVTOL



출처: 혼다 홈페이지

(3) SkyDrive

스카이드라이브는 동경대학교 공대를 나온 후쿠자와(福澤)에 의해 2018년에 설립되었다. 그는 2010년 도요타에 입사하여 글로벌 조달 관련 업무와 현장에서 도요타 생산방식을 이용한 개선 활동을 진행하다가 퇴사하여 플라잉카 스타트업인 SkyDrive라는 회사를 만들었다.

개발 중인 2명이 탈 수 있는 ‘SD-05’ 라는 이름의 기체(機體)를 형식 승인 받기 위해 2021년 10월 국토교통성에 신청했다. 25년 4월에 열리는 국제 박람회 (오사카) 전까지 일본 국토교통성으로부터 형식증명을 취득하는 것을 목표로 하고 있다.

도요타, 혼다에서 만드는 eVTOL과 달리 SkyDrive는 컴팩트한 기체를 만들어 편리하게 사용할 수 있고, 현 단계에서 비행거리는 10km 정도를 목표로 한다. 아래 사진은 SkyDrive가 개발한 1명이 탈 수 있는 SD-03이라는 기체로 2020년 8월에 비행 데모를 실시하였다. 22년 3월에 스즈키와 사업/기술 제휴 협약을 체결했다. 스즈키가 양산을 위한 기술과 사업화를 도와줄 예정이다.

〈그림 5-5〉 SD-03 (1인용)



출처: Skydrive 홈페이지

6. 킥보드

1) 개요

퍼스널 모빌리티의 세계에서 전동 킥보드와 세어링 서비스가 주목을 받고 있다. 편리한 이용성으로 인해 젊은 층에게 많은 인기를 얻고 있다. 일반적으로 킥보드는 전동 모터가 장착된 2륜의 보드(board)위에 사람이 서서 타면서 핸들을 조작하여 이동하는 모빌리티 수단을 의미한다.

최고 속도는 20 ~30km/h가 많으며 가끔 50km/h까지 속도를 낼 수 있는 것도 있다. 보통 항속거리는 30~60km가 많다.

현재, 킥보드의 면허 필요 여부, 헬멧 착용의 의무화, 연령제한, 속도제한, 주행할 수 있는 도로의 구분 등에 있어 국가별, 도시별로 서로 많이 다르며 각국 별로 법정비가 진행되고 있다.

일본에서 전동킥보드는 도로운송 차량법 상 원동기 부착 자전거에 해당하기에 전조등, 방향지시등의 구조 및 장치에 대해서 도로운송 차량의 보안규정에 적합하지 않으면 공도(公道)에서 운행할 수 없다. 하지만, 킥보드에 대한 규정이 너무 엄격하여 보급이 어려워 지역마다 규제를 완화하는 방법을 모색 중이다.

후쿠오카현 후쿠오카시는 국가 전략특구 제도를 활용하여 규제 완화를 위한 실증실험을 진행하고 있다. 전동킥보드는 전동 어시스턴스 자전거와 비교해서 위험성이 낮은 점으로 인해 세어링 사업자가 렌트하는 경우에 한해 전동킥보드를 자전거로 간주하는 법안을 제안하고 있다.

일정 구역에서 적절한 관리체제가 구축되는 경우에는 자전거 취급을 하는 룰(rule)이 진행된다면 보다 많은 보급이 일어날 전망이다.

2) 킥보드 사업자

킥보드 사업에서 라임(Lime)과 버드(Bird)와 같은 스타트업은 거액의 투자를 끌어내 유니콘(기업 평가액 10억 달러 이상의 미공개 기업)으로 성장할 정도이다.

일본 내에서 사업을 진행하는 회사로는 윈드 모빌리티라는 독일 회사가 있다. 이 회사는 우연히 일본에서 2018년 11월 공유 서비스 전시회에 참가하여 사이타마 고속철도 관계자를 만나게 되고 사업전략이 일치함을 알게 되면서 지원을

받게 된다. 그리고 2019년 3월에 제휴를 맺게 되었다. 당시 사이타마 고속철도는 이미 자율주행 전기버스 실험 등을 실시한 경험이 있었기 때문에 킥보드 사업에 대한 투자가 비교적 순조롭게 이루어졌다.

〈표 6-1〉 주요 킥보드 사업자

외국	Lime (라임)	2017년 설립, 미국, 유럽, 아시아 등 100여 개 도시에 진출. 미국 구글의 지주회사와 우버 테크놀로지스 등이 출자
	Bird (버드)	2017년 설립, 미국, 유럽, 중동 등 100 여 개 도시에 진출. 세코이아캐피탈 등이 출자
	Spin (스핀)	2016년 설립, 미국 30여 개 도시에 전개. 미국 포드가 2018년에 매수
일본	WIND Mobility (윈드 모빌리티)	독일에서 진출. 2019년 3월 말부터 사이타마시 사이타마 고속철도와 제휴, 우라와미소노역에서 서비스 개시 (2020년 4월 종료)
	Luup (루프)	2019년 4월 하마마츠시와 나라시, 미에현 요카이치시, 도쿄도 타마시, 사이타마현 요코제마치와 연계 협정
	AnyPay (애니페이)	후쿠오카시가 실증 실험을 지원해 2019년 3월 비공공도로가 아닌 곳에서 체험 시승회를 개최

출처 : XaaS의 충격

현재 일본을 대표하는 킥보드 회사인 루프와 한국 스타트업이면서 일본 킥보드 사업에 도전장을 내민 스윙이란 회사에 대해서 좀 더 자세히 알아보자.

〈주식회사 루프(Luup)〉¹⁶⁾

루프는 2018년에 7월에 설립된 벤처기업으로 동경에 본사(東京都渋谷区)가 있다. 대표는 동경대학 농학부를 졸업한 오카이 다이키(岡井大輝, 1993년생)로 전략 컨설팅업무를 했다.

미국 샌프란시스코 방문 시 전동킥보드를 타고 다니는 모습에 충격을 받았던 것이 창업의 계기가 되었고, 셰어링 서비스를 일본에서 전개하기 위해 창업하였으며 전동킥보드 서비스를 전개하기에 앞서 자치단체, 경찰과 실증 실험을 반복했다. 처음에는 전동보조 자전거의 셰어링 서비스를 시작하여 2020년 단거리 이동 앱인 LUUP를 릴리스하고 시부야를 중심으로 서비스를 시작했다.

16)

https://jidounten-lab.com/u_kickboard-matome?fbclid=IwAR38WGyMCVmSxhgChbOF1xlCZY7oEFZZEc8BMwZSsXhU6pgAOpmQxNrV-xA

2021년에 20억 엔의 자본을 조달하였다. 짧은 기간에 이용자 수가 늘어났으며, 현재 동경에 1,250개소, 오사카 350개소, 요코하마 30개소, 교토 150개소의 킥보드 설치 장소를 가지고 있다. 현재 오카이대표는 마이크로 모빌리티 추진협회 회장을 역임하고 있다.

<그림 6-1> 루프가 제공하는 마이크로 모빌리티



출처: <https://www.kawasaki-net.ne.jp/bizidea/ideal21/entry12104.html>

<스윙(Swing)>

스윙은 2019년 한국에서 마이크로 모빌리티 서비스를 시작하여 한국 최대의 공유 모빌리티 서비스를 제공하는 회사로 22년 11월 현재 약 9만 대의 전동 킥보드, 전기자전거, 전기 스쿠터를 운영하는 회사이다. 이 숫자는 한국 내 공유 킥보드의 1/3이 넘는 숫자이다.

스윙의 창업자인 김형산 CEO는 서울대학교 경제학과를 졸업하고 프랑스의 인사이드에서 MBA를 했다. 일본의 닛산 본사, 보스턴 컨설팅 그룹에서 근무하면서, 지속적으로 모빌리티와 관련된 업무를 전개했다. 그런 전문성을 바탕으로 스윙이란 회사를 창업하게 되었다. 한국 내에서 후발업체였음에도 불구하고 흑자에 성공하여 가장 규모가 큰 회사로 성장했다.

2022년 7월 일본에서 전동킥보드 세어링 서비스 사업을 시작했다. 한국에서 운영하는 전동킥보드 대수 7만 대는 일본 전역에서 이용되고 있는 전동킥보드의 약 7배 수준일 정도로 한국의 킥보드 사업이 일본에 비해 빠르게 발전했다.

스윙이 사용하는 킥보드는 Ninebot의 Seqway라는 제품이다. 스윙은 전동킥보드의 모노톤 디자인을 강조하고 있다.

한편, 11월 10일부터는 전동킥보드 렌탈 서비스를 개시했다. 세어링 서비스는 킥보드를 빌려 사용하고 나서 특정 장소에 반납해야 하지만, 렌탈 서비스를 이용하면 자택과 직장 등에 정차도 가능하므로 사용에 편리하다.

〈그림 6-2〉 일본 신문 기사에서 스윙 소개 장면



출처: 스윙 홈페이지

〈김형산 스윙 대표와의 인터뷰 (11월 2일 진행)〉

Q1) 한국의 키포드 회사가 일본에 진출하여 여러 가지 주목을 받고 있다는 사실을 일본내 신문 기사(특히 닛케이 모빌리티)에서 읽고 한국과 일본 키포드 사업을 직접 실시한 경험을 듣고 싶었다. 일본 키포드 관련한 질문을 하기 전에 한국 키포드 시장에 대해서 간단하게 이야기 해 달라.

A1) 한국 키포드(마이크로 모빌리티)시장은 다른 나라에 비해서 3가지 장점이 있다.

첫째, 유저가 착하다. 한국에서 키포드 평균 수명은 3년 정도로 외국서는 1년 정도 밖에 되지 않는다.

둘째, 규제가 적다. 외국은 누가 사업을 할지, 키포드 몇 대를 가지고 운영해야 하는지를 정해 준다. 하지만, 한국은 자율 경쟁 체제이다. 결국 시장에서 3개 정도의 회사가 살아남는다는 점에서는 같은 결과이다. 단, 외국의 경우는 정부의 허가를 받은 3개 회사가 살아남고 한국의 경우는 경쟁에서 이긴 3개의 회사가 살아남아 있다는 점이 다르다. 한국은 이런 점 때문에 수익이 날 수 있고, 유저가 원하는 곳에 키포드를 충분히 공급할 수 있다. 외국은 국가에서 정해진 한정된 지역에서만 사업을 할 수 있다. 그래서 수요가 있어도 할 수가 없다.

셋째, 우리나라 특유의 프랜차이즈 사업 모델이 있다. 외국에서는 자기 사업을 할 때에 자기 브랜드를 런칭하지 프랜차이즈를 하는 경우는 적다. 그 프랜차이즈 모델을 키포드 사업에 도입했다. 그것이 지역적으로 효율적으로 사업을 확장할 수 있었다.

Q2) 한국이 키보드 산업이 발전한 이유는 들어서 잘 알겠다. 그러면, 스윙은 한국에서 어떻게 사업을 전개해서 빠르게 성장해 낸 것인가?

A2) 다른 키보드 회사도 한국의 좋은 환경 하에 있었는데도 불구하고 스윙이 살아남아서 발전한 이유는 기본적인 사업 전략, 기조가 달랐기 때문이다.

첫째는 수익성을 중심으로 경영 판단을 했다. 대부분 한국의 모빌리티 회사, 예를 들어 카카오, 쏘카 회사들은 모빌리티 사업에 있어서 이익을 이야기하지 않았다. 모빌리티 회사는 이익을 내는 것이 아니라는 식으로 이야기가 되었다. 그래서인지 대부분의 마이크로 모빌리티 회사(키보드)들도 이익을 내는 것이 목표가 아니었다. 그냥 투자 많이 받아서 대수 늘려서, 점유율을 올리면 언젠가 이익이 생기겠지라는 마인드가 있었던 것 같다.

하지만, 스윙은 키보드 한 대로 사업을 하더라도 이익이 나지 않으면 백대를 깔던, 1만 대를 깔던 수익은 안 날거라고 생각했다. 처음에는 이런 마인드로 하면 초반에 규모를 확대하기 힘들고 늦었다.

하지만, 스윙은 수익성이 나면 그것으로 투자했다. 그리고 돈을 버는 것을 보여주니 프랜차이즈 사업을 하겠다고 손드는 사람이 많이 생겼다. 그리고, 수익이 생기자 은행에서 대출이 가능했다. 스타트업이 투자만 받는 것이 아니라 은행에서 대출받아 자금을 조달했다. 그래서 효율적으로 성장할 수 있었다. 아마도 스윙과 같은 의사결정을 세세하게 내렸다면, 타사도 돈을 벌 수 있었을 것이다.

둘째, 프랜차이즈 사업을 타사보다 잘 운영하였다. 한국에서 프랜차이즈 사업이 될 수 있다는 것은 다른 키보드 회사도 모두 알고 있었다. 그런데, 어떤 회사는 100%로 프랜차이즈를 하거나, 아니면 프랜차이즈 없이 전부 직영으로 하는 경우가 있었다. 사업을 전개하는 케이스가 있었다. 하지만, 경험적으로 프랜차이즈 사업을 하는 사람은 직영과 프랜차이즈의 비율을 4:6 으로 한다고 알려져 있는데, 경험이 없어 그냥 5:5로 했다.

이것이 여러 가지 긍정적인 영향을 만들어냈다. 만약 100%로 직영을 하면 확장이 어렵다. 그리고 만약 한다고 해도 50개의 도시에서 사업을 전개하려면 최소한 50명의 팀원이 있어야 한다. 그러면 관리도 힘들다.

프랜차이즈를 하면 프랜차이즈 사장이 자기 돈으로 사업을 시작하기 때문에 사업을 확장하는데도 용이하다.

반대로 100% 프랜차이즈를 하는 회사도 문제가 있다. 지사의 요구사항을 이해하지 못하고 지사가 어려울 때 도와주지를 않는다.

스윙은 지사가 어려워지면 기기(키보드)를 무상으로 지원해 주기도 했다. 본사가 어려우면 지사가 도와주기도 한다. 이런 식으로 본사와 지사 간의 협조가 이루어졌다.

Q3) 키보드 사업으로 일본에 진출하고자 한 동기는 무엇인가?

A3) 한국의 키보드 사업이 잘되는 3가지 이유, 즉 ‘①유저가 착하다, ②규제가 적다, ③프랜차이즈 사업 모델이 있다’라는 점을 이야기했는데 이 모든 것이 가능한 나라가 일본뿐이다. 일본은 한국에서 사업을 성공한 방정식을 그대로 적용할 수 있는 나라였다. 사업을 결정한 이유를 이야기 드리면 다음과 같다

① 현재 일본 진출 6개월째인데 키보드 상태가 거의 다 새것 같다. 일본은 한국보다 더 조심스럽게 키보드를 타기 때문이며 한국에서 키보드를 3년 탈 수 있다면, 일본은 4년, 5년 사용할 수 있을 것 같다.

② 일본도 한국과 같이 사업자에 대한 규제가 적고 키보드 대수를 규제하지 않는다.

③ 그리고, 프랜차이즈 사업은 일본에서 한국으로 넘어온 사업 모델이다. 일본의 편의점 사업이 한국에 넘어오면서 프랜차이즈 사업이 보급된 것이라 한국과 동일한 비즈니스를 운영 가능하다.

④ 이외에 일본은 한국보다 인구는 2배, GDP도 2배 크지만 수출보다 내수 시장 중심이라 실제 시장은 4배가 큰 것 같다. 그것이 일본에서 사업하는 한국 사람들끼리 하는 이야기이다.

⑤ 일본은 외국 사람이 시장에 들어가는 진입 장벽이 높다. 그래서 외국인이 일본 시장을 들어가기에 포기하거나 1년 정도 하다가 포기한다. 하지만, 일단 진입 장벽을 극복하여 일본에 뿌리를 내리면 사업을 오래 지속할 수 있다는 장점도 존재한다. 일본 경험도 있고 해서 미국/유럽 스타트업보다 일본에서 더 잘 적응할 수 있다고 생각했다.

Q4) 일본내 킥보드 사업자 경쟁 사업자에 대해서 평가해 달라.

A4) 루프(Luup) 라는 회사가 킥보드 규모로는 1위로 5천 대가 있고 현재 스윙이 1.5천대로 2위 규모이다. 스윙은 22년 7월에 500대로 시작해서 현재 1.5천 대고 내년 3월쯤에 3천 대, 말까지 1만 대 정도를 하려고 한다. 단 여기서 규모(대수)가 중요하다고는 생각하지 않는다.

2019년 한국에서 ‘키크고잉’, ‘싱싱’ 이라는 회사가 대수로는 1위, 2위로 각각 만 대 정도 되었고 스윙은 5, 6위 정도로 1.2천 대 수준이었다. 시장 초기에 대수가 많은 것은 중요한 것이 아니라 어떤 수익 모델을 만들어 내는가가 중요하다.

현재 일본의 1위 회사인 루프의 비즈니스 모델은 바람직하지 않다고 생각한다. 수익성을 내기 힘든 구조이다. 킥보드 사업을 하려면 주차장을 구해야 하는데 루프는 킥보드 대수의 4-5배를 임대했다. 그래서 비용이 많이 나가는 구조이다. 스윙은 이 부분을 해결하기 위해서 여러 가지 실험을 해 보는 중이다. 일본 내에서 3등은 없다고 보면 된다. 왜냐면 규모가 무척 작기 때문이다. 일본 시장은 초기 단계로서 돈 버는 방법이 만들어지지 않았다.

Q5) 스윙(Swing)은 일본 내 비즈니스를 위한 돌파구를 만들었나?

A5) 과연 주차장 기반의 모델이 맞느냐는 의문을 가지고 있다. 스윙도 주차장을 구하기는 하지만, 킥보드를 자기 집에 가지고 가도 된다고 하고 있다. 락프리(Lock Free)라고 해서 탈 때만 요금을 내고 집에 세울 때는 요금을 내지 않는 것도 해 보고 있다.

지금 사용량 중에 1/3은 장기로 빌리는 사람이고, 나머지는 단기로 타는데 락프리를 해서 사용하는 사람들도 상당히 있는 것 같다. 여러 가지 시도를 해 보고 있는 단계이다.

이외에 킥보드에 광고를 붙이거나, 한국과 다른 새로운 수익 모델을 시도해 보고 있다.

또 다른 것은 대수가 1.5천 대이기 대수를 늘려서 이용률을 높이기 위해 대수를 늘리는 작업도 해 볼 예정이다.

Q6) 일본에서 사업하면서 가장 힘든 부분은? 일본인 직원과 일할 때의 경험은 어떤가?

A6) 나 빼고 다 일본인들과 일한다. 과거 닛산에서 일할 때는 외국인들이 많았는데, 지금은 그때 일하는 것과 또 다르다. 닛산은 서양 사람들과 일하는 방식이었다. 하지만, 지금은 새롭게 일본인과 일하는 방식을 배운다.

기본적으로 굉장히 성실하다. 한국인은 결과 중심으로 업무를 하고 일본인은 결과가 아니라 과정 중심으로 일을 하는 것 같다. 그리고 비즈니스를 할 때 예의를 갖추는 방식이 다르고 그러다 보니, 어떤 일을 할 때 시간이 좀 더 많이 걸린다. 이런 문화가 빨리 일을 진행해야 하는 스타트업 문화에 잘 안 맞는 것 같다.

Q7) 사업을 하면서 일본 관공서와의 일도 많지 않은가? 관공서도 그렇게 느린가?

A7) 관공서는 오히려 한국보다 빠른 느낌이다. 일본은 관공서 일의 프로세스가 잘 잡혀 있고 담당자가 잘 정해져 있다. 그래서 일을 뭉개고 있는 케이스가 관공서가 오히려 드물다. 의외라고 생각되는 점이다.

Q8) 한국에서 하는 사업과 일본 비즈니스와의 시너지/연관성은 어떠한가?

A8) 같은 키보드를 사용하고, 앱(App)은 전체적으로는 비슷한데 디자인/메뉴 등을 새로 일본식으로 만들었다.

Q9) 보통 모빌리티 사업이라고 해서 키보드가 다른 교통 수단과 연계되는 부분을 MaaS라는 용어를 사용하여 많이 이야기한다. 일본에서 MaaS라고 해서 다른 교통 수단과의 연계는 되고 있는가?

A9) 아직 활발하지 않은 것 같다. 기본적으로 고객이 하나의 교통수단으로 계속 가고 싶어 하지 다른 것으로 갈아타고 싶어 하지 않는 것이 본성이라고 생각한다. 따라서 실제로 생각만큼 MaaS가 잘 진행된다고 생각하지 않는다.

Q10) 일본인은 킥보드를 어느 정도의 속도로 내고 타는가?

A10) 일본은 현재 15km/h이고 20km/h로 올라갈 것 같다. 일본은 21년부터 킥보드를 탈 수 있게 허용했다. 일본에서 킥보드를 타다 보면 자전거가 킥보드를 추월한다. 한국, 그리고 다른 나라는 일반적으로 25km/h로 하고 있다.

Q11) 도요타 공장에서 킥보드를 사용한다는 이야기를 들었는데?

A11) 일본에서 3위 수준의 킥보드 회사가 과거에 도요타에 100대 정도 납품해서, 실제 공장에서 사용하고 있다는 이야기를 들은 적이 있다.

Q12) 마지막으로 대표가 일본에 사업을 진출하면서 가지고 있는 목표는 무엇인가?

A12) 한국과 일본은 우버(Uber) 모델이 없지만, 반대로 카 셰어링 사업은 전세계에서 일본이 1등(4만 대), 한국이 2등(3만 대)으로 크다. 남이 운전해서 태워주는 서비스가 한국에서는 카카오택시이다.

자기가 직접 운전하는 사업인 킥보드, 자전거, 오토바이, 작은 4륜차의 셰어링 사업을 한국과 일본에서 같이 1등 할 수 있는 회사로 만들고 싶다.

<그림 6-3> 닛케이 모빌리티의 SWING 기사



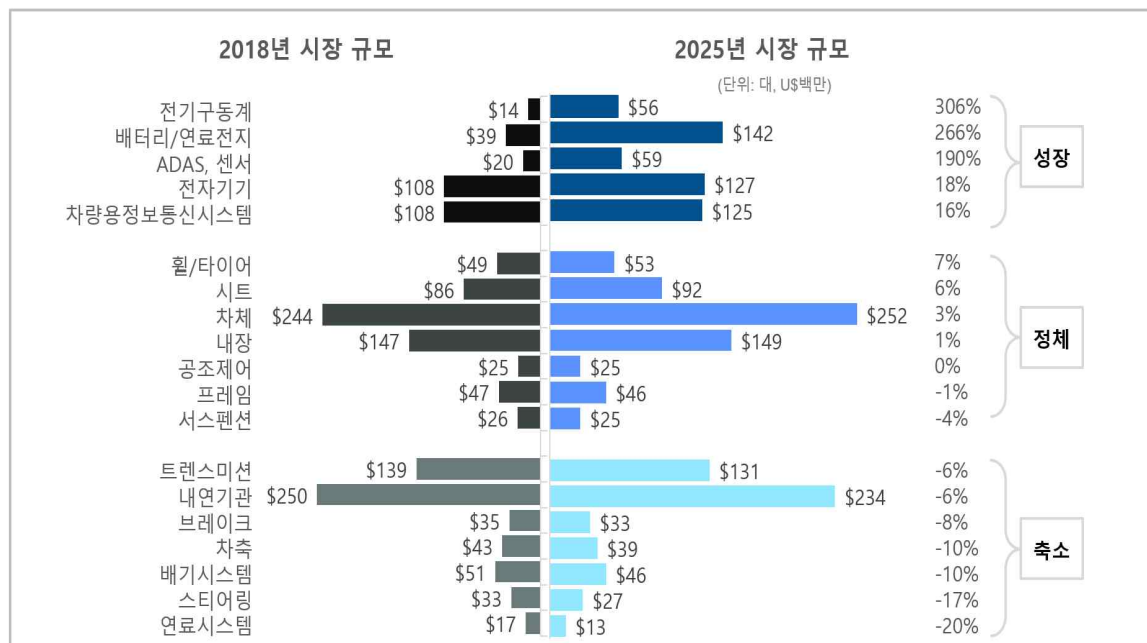
출처: 닛케이 모빌리티 11월 15일 기사

7. 전기차 전환에 대한 일본 부품사의 대응방법

1) 개요

전기차 전환에 따른 부품회사별 변화 양상을 하기의 그림에 나타내었다. 전동화에 따라서 새롭게 성장할 것으로 예상되는 부품으로는 전기 구동계, 배터리, 센서류 등이 있다. 이외 전기차로 전환한다고 해서 시장 규모가 변화하지 않는 부품들도 존재한다. 타이어, 시트, 서스펜션 등이 이에 해당한다. 한편, 기존 내연기관의 파워트레인에 해당하는 부품들은 축소될 것으로 예상되며 부품사에서는 업종 전환이 요구되고 있다.

<그림 7-1> 전기차 전환에 따른 부품군별 시장 규모 변화



출처: 딜로이트

이에 일본의 경제산업성에서는 자동차의 전동화 진전에 따라서 수요가 감소할 것으로 예상되는 자동차 부품(엔진, 트랜스미션 등)의 서플라이어가 전동차 부품의 제조로 전환하기 위한 지원하는 사업을 22년 8월에 시작했다. 먼저 일본 전국에 10곳의 산업진흥센터(이와테현, 사이타마현, 등)을 선정하였다. 그리고 향후 부품사의 업태전환을 위한 설비 보조금인 ‘그린 성장 프레임’에 따라 설비 투자, 연구개발비를 지원할 예정이다.

〈표 7-1〉 정부 지원 내용

지원형식	내용
창구상담 대응	서플라이어와의 대화에 의한 현상, 과제를 분석
세미나 실시, 연수	전동화의 예측 및 기초지식 등의 강의
전문가 파견	전략책정, 기술개발, 설비투자등 전문가가 과제를 해결

출처: 경제산업성, <https://www.meti.go.jp/press/2022/08/20220812003/20220812003.html>

2) 전환 사례

(1) 아이신

아이신은 일본 미국, 중국에서 자동변속기(AT)의 생산거점을 가지는 세계 최대의 트랜스미션(변속기) 메이커이다. 2019년 아이신 정기와 아이신 AW라는 두 개의 회사가 아이신 정기로 합병되면서 회사 명칭을 아이신으로 변경했다. 당시 도요타는 전동화에 따라 부품사의 규모를 확대할 필요가 있어서 통폐합을 단행했고 그리하여 새로운 회사가 탄생한 것이다. 그리고 업종 전환을 위한 작업을 시행하여 도요타의 전기차에 들어가는 e-Axle을 2020년에 처음으로 개발했다. 최근에는 경쟁력 향상을 위해서 제3세대 e-Axle을 개발하였다. 이것은 도요타의 전기차 전용 플랫폼으로 만든 bZ4X 차량에 들어는 것으로 사이즈를 반으로 축소했다.

그리고, 21~25년까지 5년간 전동화를 위해 약 2,700억 엔을 투자할 계획이며, 25년에는 전동유닛의 생산체제를 연 450만대로 올릴 예정이다 (22년 3월 기판매대수는 90만 대). AT의 제조는 일정 정도 남아 있지만 앞으로 감소할 전망으로 30년경 AT의 구동 유닛 전체의 비율은 45% 정도가 될 것으로 예상된다.

이에 따라 라인 설계를 변경하여 전기차뿐만 아니라 하이브리드, 플러그인 하이브리드 등 전동차의 수요 변화에 대응하기 위해 복수 제품을 혼류 생산할 수 있는 체제를 정비했다. 라인의 통폐합이 포함되어 있다.

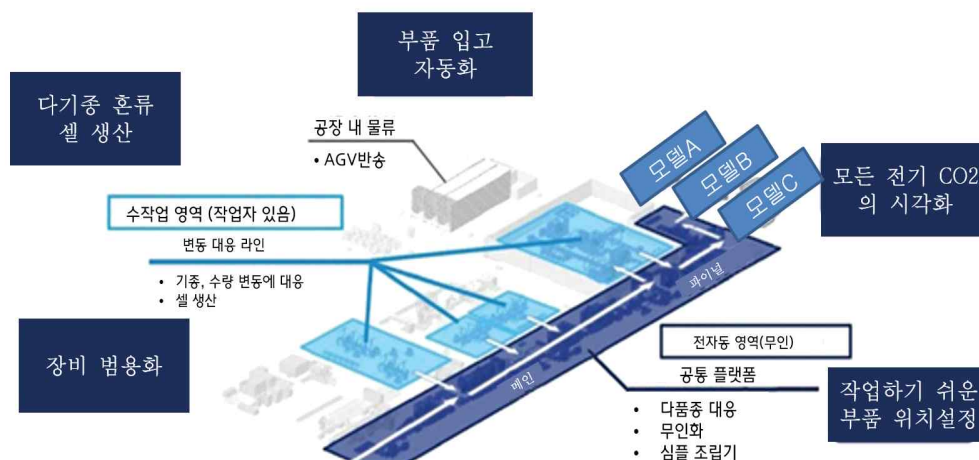
그리고 아이신은 자사에서 개발한 반송 로봇을 사용하여 공장의 인원을 축소할 계획으로 국내 공장에서도 물류를 담당하고 있는 약 3,000명을 배치 전환하여 자재를 반송하는 작업보다 부가가치가 높은 업무에 투입할 방침이다. 아이신이 개발한 무인 반송 기(AGV)와 자율주행 반송 로봇(AMR)을 사용하여 공장의 물류 자동화가 실시되고 있다. AGV는 자기 테이프를 공장 바닥에 장착한 상태에서

운반 로봇을 이용하여 물건을 자동으로 반송한다¹⁷⁾.

이때 사용되는 소프트웨어도 아이신이 직접 만들었다. 이미 AGV는 아이신의 주력 제품이 되어서 EV구동 장치인 e-axle의 제조라인 등에 약 100대가 도입되었다. AMR도 연내에 安城 제1공장 (愛知県安城市)에 배치할 예정이다.

<그림 7-2>는 전동화를 위해 아이신이 공장을 어떻게 개조했는지를 보여준다. 메인 라인은 혼류 생산을 하고 있다. 먼저, 메인 라인의 옆 부분에 연결되어있는 서브라인은 기종과 수량의 변동에 대응할 수 있게 되어 있다. 다기종 혼류생산을 하기 위해서 셀 라인을 운영하고 있고, 장비도 범용장비를 사용한다. 그렇게 해서 다양한 기존의 부품들이 메인 라인과 연결되고 메인 라인은 생산성을 올리기 위해 가능한 자동화, 다품종 대응을 할 수 있게 만들어져 있다. 그리고, 공장내 물류 창고에서 서브 라인까지 연결하는 곳에는 AGV를 도입하여 이동하는 인력을 대폭 줄였다.

<그림 7-2> 공장 레이아웃



출처: xtech

<그림 7-3>은 아이신 공장에서 실제 사용되는 AGV의 사진이다. 설비를 중심으로 가공하는 공정의 단점은 컨베이어 벨트와 달리 흐름 생산이 되기 힘들다. 이번 공장에서 가장 큰 혁신이라고 할 수 있는 점은 바로 이런 설비 장치에 대해서도 일정의 흐름을 만들어내기 위한 노력에 있다고 볼 수 있다. 절삭장비를 범용화하였다. 그리고 가공이 끝나면 AGV를 통해 이동하게 하여 가능한 컨베이어 벨트의 흐름 라인과 유사한 형태로 만들어나갔다.

17) <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/nmc/18/00011/00194/?P=2>

〈그림 7-3〉 아이신 공장 AGV



출처: xtech

이에 대한 효과를 <표 7-2>에서 나타내었다. 공장의 유연성을 2배로 올리고 설비의 종류를 40% 삭감했고, 물류에 들어가는 공수를 70% 축소했다. 그리고 CO2 산출량을 2015년 대비 30% 절감하는 성과를 이루었다.

〈표 7-2〉 AGV 효과 분석

지원형식	종전	개선후	효과
유연성	1	2	2배 향상
설비 종류(지수)	100	60	40% 저감
물류 공수	100	30	70% 절감
CO2산출량	100 (2015년 기준)	70	30% 절감

출처: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/nmc/18/00011/00194/>

(2) 린켄과 일본피스톤링 경영 통합

자동차 엔진 부품중 피스톤링을 만드는 ‘린켄’과 ‘일본피스톤링(NPR)’이 2023년부터 경영통합을 할 것이라 발표했다. 통합을 하면 주력 제품인 피스톤링의 글로벌 시장 점유율은 30% 수준이 된다. 새로운 회사의 이름은 린켄NPR이다.

린켄은 1927년 창업한 자동차 부품사로 22년 3월 기매출액은 783억엔으로 혼다에 주로 납품한다. 일본피스톤링(NPR)은 1931년에 창업하여 매출액 507억엔으로 도요타에 주로 납품한다.

일본 피스톤링(NPR)의 엔진 이외의 매출액은 15%에 불과하기에 앞으로 새로운 차량용 부품을 개발해야 할 필요가 있다. 양사는 경영통합을 통하여 캐쉬 플로우를 만들어내서 엔진이외의 신에너지사업, 의료기기, 차량의 열관리시스템 관련 사업 등에 진출하기 위한 기술 개발에 투자할 예정이다.

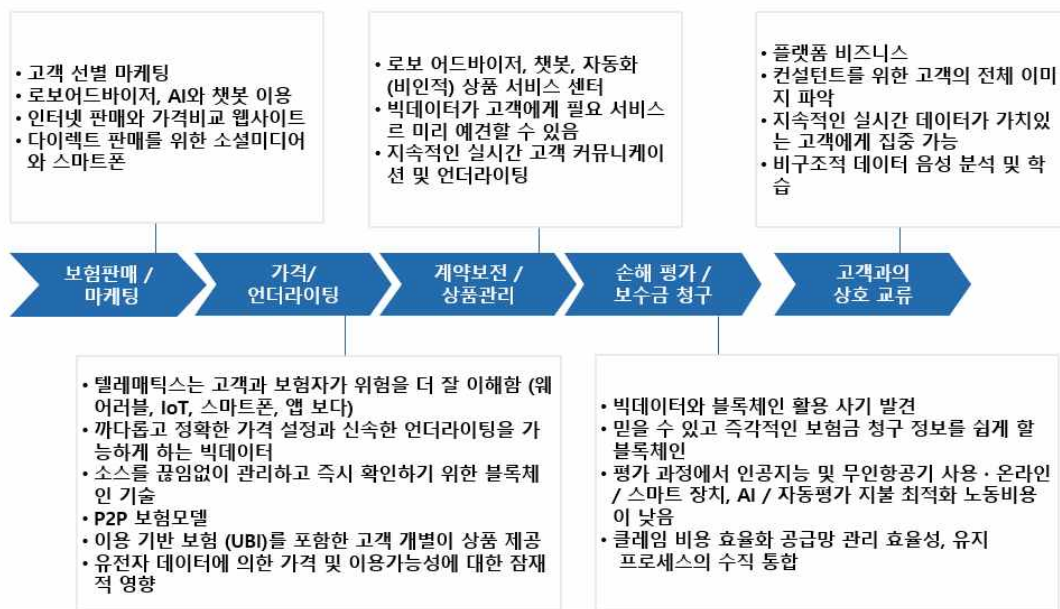
8. 자율주행과 자동차 보험

1) 일본 보험의 매출 구조와 디지털화의 영향

IOT(사물인터넷)이라 불리는 기술은 센서와 무선인터넷의 발전으로 인하여 사람과 물건의 움직임을 센싱해서 변화를 감지할 수 있게 한다. 이런 디지털화의 진보는 보험업계에도 큰 변화를 만들어내고 있다. <그림 8-1>은 디지털화에 따른 보험의 밸류체인에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 표에서 알 수 있는 것처럼 보험의 가치(value)는 ①보험판매/마케팅 ② 가격/언더라이팅 ③계약보전/상품관리 ④손해사정/보험금청구 ⑤고객의 상호교류라는 일련의 프로세스를 따른다.

먼저 정보의 디지털화에 따라 과거와 달리 보험 상품에 관한 정보를 고객 스스로 수집할 수 있게 되었다. 그 결과 보험회사와 고객과의 접점은 다양화, 멀티 채널화하게 된다. 각각의 채널을 따라서 고객의 개별 니즈를 파악하고 어떤 내용의 정보를 제공해야 할지를 살펴야 한다.

<그림 8-1> 디지털화에 따른 보험 밸류 체인에 대한 영향도



출처:IAIS (2018), Issues Paper on Increasing Digitalisation in Insurance and its Potential Impact on Consumer Outcomes

과거 보험은 정적 위험 요소에 대한 평가가 기본이었다. 여기서 정적 위험 요소라고 하면 자동차 보험의 경우 차종과 연령, 성별과 직업 등 정적인 위험

정보를 기준으로 보험료를 측정하는 방식이었다. 만일 생명 보험이라고 하면 대상자의 연령, 건강 정보, 가족의 병력이 이에 해당한다. 하지만, 이것은 개인 한명 한명에 대한 정확한 위험 요소에 대한 적절한 평가일 수 없다.

최근 IOT의 기술적 진보에 따라서 이제 동적인 위험 정보, 즉, 건강 상태와 운전 성향의 이력을 확인해서 보험료를 산정할 수 있는 방식으로 진화 발전하였다. <표 8-1>은 자동차 보험과 생명 보험에서의 정적 위험 정보와 동적 위험 정보의 차이를 표시한 것이다.

자동차 보험인 경우 운전하는 지역 범위와 연간 주행거리, 운전 성향 등을 보험회사가 파악할 수 있어서 각 개인에 적합한 위험 요소를 평가해 낼 수가 있어 과거와 달리 개인별 위험 요소를 정확하게 평가해 낼 수가 있다.

<표 8-1> 보험 정보의 질적 변화

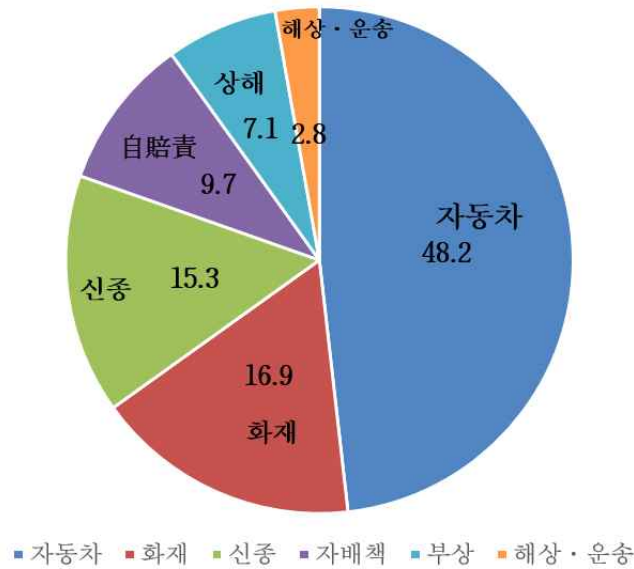
	정적 위험 정보	동적 위험 정보
자동차 보험	차종, 사용목적 연령·성별 차량 색상 직업 위반 경력 이주지역 등	연간 주행 거리 운전 성향 운전 기술 건강 상태 기상 정보 (강수량, 기온 등) 운전 시간대·운전 빈도 운전 지역 범위 등
생명 보험	연령 성별 BMI (신장·체중) 건강 정보 (가입시) 직업 입원 경력 가족의 병력 등	혈압 변화·심박수 생활습관·운동량 수면시간·근로시간 칼로리 염분 섭취량 흡연·알코올 섭취량 등

출처: 堀田 一吉(2022) , “デジタル化時代の自動車保険

<그림 8-2>는 일본 보험회사의 보험상품별 순수익을 나타내고 있다. 보험회사는 자동차 보험에서 회사의 순수입 48.2%를 벌어들인다. 따라서 보험사에 있어 자동차 보험은 가장 중요하며 향후 자율주행 차량의 보험 문제는 지금부터 해결해야 할 중요한 이슈이다. 또, 현재는 일본 전역에 대리점을 두고 보험 가입을

고객에게 권유하는 방식이지만, 자율주행이 보편화되면 차량이 잘못 설계되었거나 소프트웨어가 잘못되어 있는 경우를 파악하는 등 기업을 대상으로 사고 조사를 해야 하기에 종전의 보험 구조는 더 이상 성립되지 못할 수 있다.

〈그림 8-2〉 순수익; 보험료의 종목별 내역








출처:일본손해보험협회, 2020년도

2) 모빌리티에 따른 보험 구조의 변화

〈표 8-2〉는 모빌리티에 있어서 이해관계자와 보험 상품 간의 관계도를 나타내고 있다. 크게는 사람이 운전하는 경우와 자동운전을 하는 경우로 나눌 수 있고 사람이 운전하는 경우 중에도 개인이 운전하는 경우 (종래의 보험 상품과 동일)과 여러 명이 공유로 운전하는 경우가 있을 수 있다. 물론 이 경우에도 이해관계자는 차량을 렌터하는 경우, 우버처럼 개인이 차를 소유하면서 운영사업자가 존재하는 경우 등으로 나눌 수가 있다.

자동운전 차량의 경우에도 개인이 소유하는 경우와 법인이 소유하고 있는 자동운전차량을 공유하면서 사용하는 케이스가 존재할 수 있다. 이에 따라서 만들어질 수 있는 보험 상품이 달라진다.

〈표 8-2〉 모빌리티에 있어서 이해관계자와 보험 상품

4가지 미래	이해관계자 모델	이해관계자	주요 보상 범위
사람이 운전	1  사람이 운전하는 차 개인 소유	기존의 자동차보험	자동차 소유자 (개인) 운전자 손해, 배상책임 자동차 종합보험
	2   사람이 운전하는 차 공유	여객 자동차 운송 사업자 (택시회사 및 하이어 회사)	자동차 소유자 (상업용) 운전자 손해, 배상책임 자동차 종합보험
		자동차 소유자/운영자 (예 : Uber)	자동차 소유자 (개인) 운전자 손해, 배상책임 자동차 종합보험
		자동차 대여	자동차 소유자 (상업용) 자동차 종합보험, 배상책임 (예 : 차량 안전)
자율주행	3  자동 운전 차량의 개인 소유	개인용 자동 운전 차량 보 험	자동차 운전자 (개인) 자동차 종합보험, 배상책임 (예 : 차량안전)
		자율주행 시스템 제조업체 / OS 공급업체 (상업용)	자율주행 시스템 배상 책임 보험
	4  자율주행 차 량 공유	상업용 자율주행 차량 보험	자동차 소유자 (법인) 자동차 종합보험, 배상책임 (예 : 차량안전)
		자율주행 시스템 제조업체 / OS 공급업체 (상업용)	자율주행 시스템 배상 책임 보험

출처: 딜로이트

3) 자동운전 차량용 보험개발

현재 자동운전 기술은 고속도로와 같이 한정된 조건에서 시스템이 운전하는 레벨3까지 실현되어 있다. 긴급 시에는 사람이 운전할 필요가 있다. 아직 특정 조건으로 자동운전을 하는 레벨4의 상용화까지는 다소 시간이 소요될 것으로 보인다.

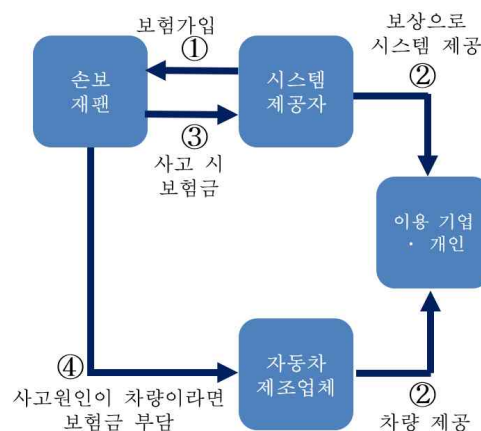
‘22년 2월 4일, 일본의 보험회사인 ‘손해보험 재팬’은 특정 조건 하에서 시스템이 모든 운전을 실시하는 레벨4 이상에 대응하는 ‘자동운전 시스템 제공자 전용보험’을 개발했다고 발표했다.

‘손해보험 재팬’社は 자동운전 시스템을 개발하는 스타트업과 자동운전 스타트업인 ‘티어포’ 및 동경대학 카토 연구실과 17년 5월부터 연구를 시작

했다. 손해보험 재팬은 티어포에 자본 제휴를 하고 운전자가 필요로 되지 않는 자동운전 시의 보험을 개발했다. 운전자가 아니라 시스템이 차를 주행하면 설계ミス와 오작동이 사고원인의 많은 부분을 차지하게 된다.

<그림 8-3>은 손보 재팬이 만든 자율주행 차량에 대한 서비스 모델을 나타낸 것이다. 보험금을 산정하기 위해 자동운전의 기본 소프트웨어(OS)를 탑재한 차량의 거동을 항상 기록하고 사고 시에 원인을 파악할 수 있도록 하였다. 메이커의 사양 그대로 소프트웨어가 작동했는지, 메이커 사양서에 문제가 있는지를 검증하기 위해서이다. 자동운전 기술을 이용하면서 얻어진 위치추정, 장애물 검지 등의 데이터로부터 사고 발생 시의 상황을 하드웨어와 소프트웨어 양 측면에서 재현하고 검증한다. 메이커와 소프트웨어 회사 간의 과실 비율을 ‘손해보험 재팬’이 판정하도록 하였다.

<그림 8-3> 자율주행 차량 보험 모델



출처: 일본경제신문

자율주행을 위해 개발된 보험이 가장 먼저 적용된 차량은 ‘eve auto’ 차량이다. 이 차는 자동운전용 오픈 소스 소프트웨어회사이며 ‘Autoware’의 개발을 주도하고 있는 티어포(Tier IV)와 야마하 발동기가 합작해서 만든 ‘eve autonomy’가 만든 차이다. 이 회사는 자율주행 차량을 개발하는 데 있어 일반 소비자들을 위한 차량이 아니라 공장이라는 한정적인 영역에서의 차량을 대상으로 한다. 따라서 사고가 일어났을 경우의 책임 문제, 차량 운행 조건의 한정적인 상황으로 보다 실용적인 측면이 강하다.

‘eve auto’ 차량은 야마하 발동기의 하마기타(浜北) 공장을 시작으로 몇 개의 공장에서 실증 실험을 하였다. 특히 주파성, 견인, 적재능력을 필요로 하는 자동

반송 니즈에 잘 대응하고 있다.

〈그림 8-4〉는 파나소닉에서 도입한 eve auto차량이 공장 내외부에서 부품들의 자동 반송에 사용되고 있는 모습이다. 공장과 공장 간의 이동에서도 사용되고 있다.

자동운전 시스템의 제공자가 자동운전을 도입한 사업자의 자동 운전차에 대해서 보험을 제공하는 계약 방식은 일본 국내에서는 최초이다.

〈그림 8-4〉 공장간 부품을 자동반송하는 ‘eve auto’¹⁸⁾



출처: 야마하 홈페이지

〈표 8-3〉은 최근 일본 손해보험회사들이 자율주행 관련 사업에 출자한 내용을 요약 정리한 것이다. 티어포와 자율주행 차량에 대한 손해보험을 만들어낸 ‘손보 재팬’은 대만에 관련 보험을 진출시켰다. 자율주행 스타트업인 티어포가 대만의 홍하이와 사업을 전개하면서 자율주행에 대한 보험 모델이 필요했고, 대만의 보험사와 재보험의 형태로 ‘손보 재팬’이 사업에 진출했다.¹⁹⁾

〈표 8-3〉 손해보험사의 자율주행관련 사업에 출자

손해보험사는 자율주행을 보고 출자 가속	
도쿄 해상	자율주행 기술의 미국 메이 모빌리티에 출자
미쓰이 스미토모 해상	자동차에 대한 사이버 공격 대책을 다루는 이스라엘의 업스트림 보안에 투자
아이오이 닛세이	배차 앱으로 국내 선두의 모빌리티 테크놀로지에 출자

출처: デジタル化時代の自動車保険

18) <https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2022/0928/corporate.html>

19) <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO60006770U2A410C2EE9000/>

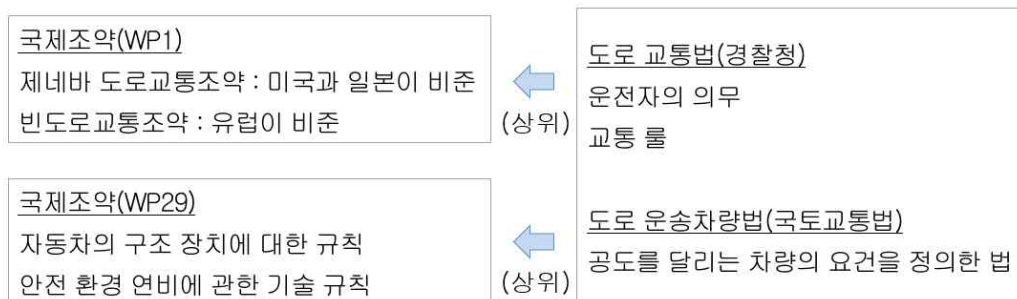
9. 일본 모빌리티 정부 정책

1) 자율주행에 대한 법정비

자율주행을 현실화하기 위해서는 현행 법 제도를 크게 바꾸지 않으면 안 된다. 먼저 자동차 운전과 교통에 관한 법 정비를 생각해 보자. 이 분야에 대한 일본의 법 제도는 일본이 가맹하고 있는 제네바(geneva) 도로교통 조약에 근거한다. 자동차 운전차 사회에 대비하기 위해서 조약을 어떻게 개정해야 할지에 관해서는 토론이 진행되고 있다.

<그림 9-1>은 일본법과 관련 국제조약과의 관계를 나타내고 있다. 여기서 WP1은 도로교통 안전 글로벌 포럼이며 WP29는 자동차 기준 조화 세계포럼이다.

<그림 9-1> 자율주행 관련 일본법과 국제조약과의 관계



출처:自動運転・MaaS ビジネスの法務

일본 내에서도 일본 교통 등의 법 제도를 개정하는 방향성에 대해서는 의문의 여지가 없다. 단, 먼 미래에는 완전히 자동운전차만이 존재하는 사회가 된다는 것을 생각해 놓고, 기계가 운전하는 자동운전 차량과 사람이 운전하는 차량이 공존하는 과도기 상황에 대한 법 제도를 만들 필요가 있다. 또, 그 이전에 실증 실험을 해 나가는데 있어 법적으로 제약이 될 수 있는 환경의 정비도 필요하다.

먼저 일본 도로교통법 제 70조 안전 운전의 의무에서는 ‘차량 등의 운전자는 당해 차량 등의 핸들, 브레이크 등의 장치를 확실하게 조작하고 도로, 교통 및 당해 차량 등의 상태에 관해서 타인에게 위해를 주지 않는 속도와 방법으로 운전해야만 한다’ 라고 되어 있다.

그러나 자동운전이 되면 위의 법률에 해당하는 운전자가 존재하지 않는다. 주변의 감시 의무와 핸들 조작도 자동운전 시스템이 하기 때문에 당연히 법이 정비되어야 한다. 이를 위해서 실증실험이 필요하다.

2016년 5월에 경찰청 가이드라인(자동주행시스템에 대한公道 실증실험을 위한 가이드라인이 만들어졌지만, 여기에서는 운전하는 사람이 긴급한 상황에 필요한 조작을 할 수 있는 것을 전제로 했다.

이것은 본래 자동운전의 의미 및 취지와 잘 맞지 않아, 2017년 5월 경찰청은 일반도로에서 원격 운전하는 차량을 무인 운전차 상태로公道 실험이 가능할 수 있도록 허가 기준을 만들었다. 이 허가 기준은 ①테스트코스에서 주행시험을 했을 것, ②통신시스템을 확보하고 있을 것, ③ 원격감시 모니터로 운전석에 있는 것과 동일한 상태로 파악 가능할 것 등을 만족해야만 한다.

일본경찰청은 2018년 12월 20일 자동운전 레벨3(조건부 운전자동화)에 대해서 사람이 필요시에 즉시 운전을 할 수 있다는 전제조건하에 휴대전화의 이용, 독서 등이 가능하다는 개정법안을 제출하고 2020년부터 실시하고 있다.

일본 정부는 또 2022년 3월 4일에 특정 조건 하에서 운전을 완전히 자동화하는 레벨4 자동 운전차의公道 주행을 허가하는 제도를 위해 도로교통법을 개정하기로 결정했다. 사람이 적은 과소지(過疎地)에서 무인 자동운전에 의한 이동 서비스 등을 대상으로 해서 레벨4의公道(公道)주행이 가능하도록 하겠다는 방침이다.

레벨4의 자동운전을 위한 법개정은 독일이 먼저 시행했고 일본이 뒤따르는 상황이다. 현재 일본은 25년을 목표로 하여 원격감시 상태에서 사람이 많이 살지 않는 곳에서도 자율주행 레벨4를 실현하는 것을 목표로 하고 있다. 완성차 메이커 중 혼다도 25년을 목표로 레벨4에 해당하는 차량을 시험 개발할 예정이지만, 레벨3에 비해서 개발난이도가 50배가 더 높아진다고 했다.

〈표 9-1〉 교통법 개정안의 주요 내용

분야	내용
자동운전 (공포일로부터 1년 이내에 시행)	레벨4의 운전허가제도를 만든다. 원격감시의 주임무자 배치 등이 의무화
전동킥보드 (공포일로부터 2년 이내 시행)	저속차로 세롭게 구분 면허증 불요, 16세 미만은 운전금지
운전면허증 (공포일로부터 3년 이내 시행)	마이넘버 카드의 일체화에 관한 규정 정비

출처: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUE034G70T00C22A3000000/>

2) 지방 자치 단체의 활동

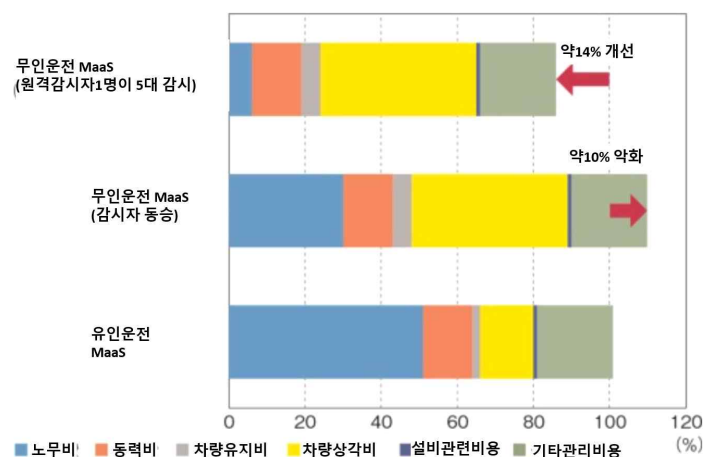
운전석을 무인화한 상태에서 원격으로 감시하면서 운행하는 무인운전 MaaS의 실현을 위해 많은 일본 자치단체가 완성차 메이커 및 자율주행 스타트업과 실증 실험을 실시하고 있다.

실제 무인 운전을 할 경우 안심할 수 있을까? 사고가 났을 때의 법률적인 문제 등 여러 면에서 아직은 사회적으로 수용하기 힘든 부분들이 많다. 실제 이바라키현(茨城県)의 사카이마치(境町)에서 소프트뱅크의 자동운전 자회사인 BOLDLY의 자동운전 셔틀을 사용한 이동 서비스가 지역 주민의 염려로 운행 경로를 줄이고 주행 속도도 낮춘 경우가 있다.

먼저, 원격으로 운전하는 형태의 자율주행 형태 MaaS 사업의 수익 구조를 살펴보자. <그림 9-2>는 사람이 운전하는 경우와 대비하여, 자율주행 차량이지만 비상시를 대비해 감시자 한 명이 타고 있는 경우와 원격 감시자가 5대의 무인 차량을 감시하는 경우를 비교한 것이다.

원격 감시자 1명이 5대의 차량을 감시하는 것이 차량의 유인 운전 MaaS 대비 14%의 비용 절감을 얻을 수 있다고 알려져 있다. 자동운전이 완벽해지기 위해서는 상당한 시간이 소요되기에 현재로서는 반드시 일정 자격을 가진 차량 감시자가 동승해야 하며, 따라서 자동운전으로 수익 구조를 형성하기는 어렵다. 무인 운전 MaaS 차량에 감시자가 한 명씩 동승한 경우는 유인 운전 MaaS에 대비하여 10% 코스트가 상승한다.

<그림 9-2> 원격 운전 수익 구조 분석

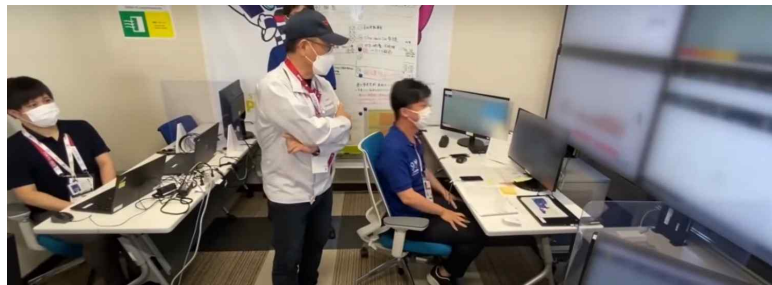


출처: 닛케이 오토모티브 22년 1월호

원격 감시를 하는 자율주행차의 대표적인 사례는 도요타가 올림픽에서 사용한 자동운전 셔틀인 e-Palette이다. 최고 속도 19km/h의 레벨4에 해당하는 순회 버스로 자동운전 제어용 소프트웨어, 카메라와 LiDAR등의 센서, 고정밀 3차원 지도를 포함하며, 동승한 요원이 셔틀에 이상 발생 시에 차량을 정지할 수 있는 긴급 브레이크가 탑재되었다.

필요할 때에, 필요한 장소에서, 필요한 대수만큼, 자동운전 셔틀을 배차하는 시스템인 Autonomous Mobility Management System(AMMS)와 차량과 스텝의 이상을 원격감시 하는 시스템인 e-Palette Task Assignment Platform(e-TAP)을 개발해서 사용했다. 2020년 동경올림픽에서 20대의 e-Palette가 선수촌 내에서 이동 서비스를 제공했으며, 차량을 4개의 팀이 3교대로 운영하여 24시간 원격 감시했다.

〈그림 9-3〉 동경올림픽 이팔렛 원격 감시 사무실



출처: 도요타타임즈 유튜브 화면 캡처

한편, 소프트웨어의 자율운전 자회사인 BOLDLY는 '21년에 HI city(HANEDA INNOVATION CITY)에서 원격감시만 한 상태에서 레벨4 상당의 자동운전 실험에 성공했다. 소프트뱅크 자회사인 BOLDLY는 '15년 소프트뱅크의 비즈니스 아이디어 컨테스트에서 '자율운전 기술을 활용한 교통 인프라 사업'이라는 제안을 하여 채택되었다.

2020년 11월 시점에 일본 국내에서의 실증 실험 총 9회, 총 승차 인원은 약 2.7만 명 수준이다. '18년부터 원격 운행 관리시스템인 Dispatcher의 운영을 개시하여 원격지에서 운전 상태를 파악하고 차량 내외의 안전을 확보하는 기술 개발을 진척시키고 있다.

2021년 3월 시점에서 Dispatcher는 16 차종에 대응할 수 있으며 서로 다른 차종을 일괄 운영할 수 있는 UI(유저 인터페이스)를 오퍼레이터에게 제공하고 있다.

〈그림 9-4〉 BOLDLY의 자율주행 차량



출처: 닛케이 오토모티브

한편, BOLDLY社は 차량에서 확보하는 데이터를 재이용할 수 있는 MMDP(Macnica Mobility Data Platform)을 개발해서 제공하고 있다. 차량의 센서에서 얻은 데이터를 수집하여 차량 내에 있는 인공지능 처리 장치에서 처리한 데이터를 처리한 후 클라우드에 전송하는 플랫폼이다. 가령 차량에 카메라를 달아서 노면 상태를 보고, 차량의 서스펜션에 설치한 가속도센서로부터 진동을 측정한다. 그렇게 해서 데이터를 이용하여 도로 노면에서 움푹 들어간 부분은 없는지 등을 검출한다.

〈그림 9-5〉 MMDP



출처: 닛케이 오토모티브 22년 1월호

3) 한국에 대한 시사점

첫째, 자동차 산업이 모빌리티 산업으로 확대 전개되면서 한국 제조업의 기업 실력을 냉정히 평가해 보아야 할 필요가 있다. 기술이 전문화되고 다양화됨에 따라 ‘슈퍼 엔지니어’가 아니면 전부를 알기 힘든 상황이다. 특히 잘 가공된 리포트보다는 실무자들의 의견을 주의 깊게 들을 수 있어야 한다. 하지만, 다양한 분야의 실무자들로부터 의견을 청취해낼 수 있는 능력을 갖추기란 실로 어렵다. 기존 산업의 평가 방법을 뛰어넘는 모빌리티 산업에 대하여 정확하게 평가하는 것이 우선이며, 이번 보고서에 소개된 여러 일본 사례와 비교 점검하는 일은 한국 기업의 실력을 평가하는 데 있어 도움이 될 것이다.

둘째, 과거 한국기업의 성공 체험이 더 이상 통하지 않을 수 있음을 직시하자. 한국 제조업의 특징은 최고 경영자의 과감한 결정과 시설 투자로 규모의 경제를 확보했다. 이렇게 해서 산업의 주도권(initiative)을 쥐는 방식으로 산업을 확장했다. 그러나 모빌리티 산업은 하드웨어와 함께 여러 가지 서비스를 전제로 하는 것이다. 서비스 산업은 서비스에 종사하는 사람들의 다양한 노력의 축적물이다. 종전 하드웨어 관점으로부터 서비스 관점에서의 전환이 요구된다.

마지막으로 미래의 모빌리티 산업을 확대 전개하는 가운데 가장 중요한 일은 이것을 만들어 나갈 인재의 육성이다. 대학 차원에서의 교육과는 다른 형태로 우리 실생활 속에서의 다양한 실험을 전개하고 그 실험의 결과가 축적되어 감과 함께 미래 사회가 만들어질 것이다. 개별 지방자치 단체가 가지는 모빌리티 서비스의 특성을 이해하고 보완 발전할 수 있는 모델을 만들면서 그 과제를 해결하는 과정 속에서 인재가 육성될 것이다. 이를 위해, 해결해야 할 과제는 단편적, 간헐적이 아니라 장기적, 지속적인 관점에서 진행되어야 한다.

<참고문헌>

닛케이산교신문 편집, 노규성, 박세정 譯(2022), “XaaS의 충격 위드 코로나”,
(주)광문각출판미디어

임덕신, 임현준 (2022), “미래 세상의 모빌리티, 자율주행차의 UX 디자인”, 한
빛아카데미

액센츄어 전략컨설팅본부 모빌리티팀 著, 류두진 譯 (2021), “모빌리티 3.0”,
BOOKERS

박정규(2021), “자동차용 반도체의 부족 원인과 대응 방안 -한일 반도체 산업
협력을 위한 제언”, 한일산업기술협력재단

박정규(2021), “도요타 자동차의 미래 자동차 산업 전략”, 한일산업기술협력
재단

박정규(2022), “일본 자동차 메이커 자동운전 차량 개발 전략”, 한일산업기술
협력재단

박정규(2022), “일본 전기차 배터리 산업과 우리의 대응”, 한일산업기술협력
재단

박정규(2021), “자동차 산업 변화의 역사적 의미”, 월간 품질경영 11월호

박정규(2022), “도요타 전기차(BEV) 전략 발표의 의미”, 월간 품질경영 2월호

박정규(2022), “테슬라의 비밀병기, FSD 컴퓨터”, 월간 품질경영 9월호

박정규(2022), “테슬라 대 토요타, 새로운 경쟁의 시작”, 월간 품질경영 11월
호

박정규(2022), “전기차의 수평 분업과 길어지는 꼬리”, 월간 품질경영 12월호

박정규(2023), “테슬라와 도요타의 경쟁과 한국 제조업 책략”, 월간조선 1월
호(발간예정)

深尾 三四郎(2021), “モビリティ・ゼロ 脱炭素時代の自動車ビジネス”, 日経
BP

中村 尚樹(2020), “ストーリーで理解する 日本一わかりやすいMaaS&CASE”,
プレジデント社

中村 吉明(2017), “AIが変えるクルマの未来:自動車産業への警鐘と期待”, NTT
出版

森田 哲夫(2020), “図説 わかる交通計画”, 学芸出版社

ネクスティ エレクトロニクス(2018), “コネクティッドカー戦略 日系自動車
メーカー 2030年 `勝者の条件`, 日経BP

久保田尚(2022)，“読んで学ぶ交通工学・交通計画”，理工図書

根津 禎(2019)，“空飛ぶクルマ（電動航空機がもたらすMaaS革命）”，日経BP

空飛ぶクルマ研究ラボ(2019)，“空飛ぶクルマのしくみ-技術×サービスのシステムデザインが導く移動革命”，日刊工業新聞社

佐藤 登 (2017)，“電池の覇者: EVの命運を決する戦い”，日経BP日本経済新聞出版本部

堀田 一吉(2022)，“デジタル化時代の自動車保険”，慶應義塾大学出版会

戸嶋浩二 (2020)，“自動運転・MaaSビジネスの法務”，中央経済社

KPMGモビリティ研究所(2022)，“モビリティ リ・デザイン 2040 「移動」が変わる職住遊学の未来”，日経BP

アーサー・ディ・リトル・ジャパン(2019)，“モビリティ・サプライヤー進化論”，日経BP

デロイト トーマツ コンサルティング(2020)，続・モビリティ革命2030 不屈の自動車産業，日経BP

牧村 和彦(2021)，“MaaSが都市を変える：移動×都市DXの最前線”，学芸出版社

森口 将之(2021)，“MaaSが地方を変える”，学芸出版社

高原 勇(2021)，“次世代モビリティの経済学 マーケットデザインによる制度設計”，日本経済新聞出版

深尾 三四郎(2020)，“モビリティ・エコノミクス ブロックチェーンが拓く新たな経済圏”，日本経済新聞出版

林 哲史(2018)，“Q&A形式でスッキリわかる 完全理解 自動運転”，日経BP

安積 卓也(2019)，“Autoware :自動運転ソフトウェア入門”，リックテレコム

IAIS/International Association of Insurance Supervisors (2018), “Issues Paper on Increasing Digitalisation in Insurance and its Potential Impact on Consumer Outcomes”, Nov.

S.Wedeniowski(2015), “The Mobility Revolution in the Automotive Industry, How not to miss the digital turnpike”, Springer

Emil Talpes (2020), “Compute Solution for Tesla’s Full Self-Driving Computer, IEEE Computer Society”, March/April

John Matley(2016), “Insuring the future of mobility, The insurance industry’s role in the evolving transportation ecosystem”, Delotte Insight, 13 May