

# 도요타 자동차의 미래 자동차 산업 전략

한양대학교 박정규 겸임교수



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

<보고서 내용 문의처>

**박정규** 겸임교수(한양대학교 기계공학과) [jeonggyu@hanyang.ac.kr](mailto:jeonggyu@hanyang.ac.kr)

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

## I. 서론 (연구목적)

□ 도요타 창립 80주년인 2017년 11월 도요타 사장은 “미래는 알 수 없으며 의지와 결단, 그리고 고통을 동반한 행동이 필요”하다고 경영간부와 노조 집행 위원장에게 강조

- 도요타 방직은 도요타 사키치에 의해 1918년 창업되었으며 그 후 도요타는 지속적으로 일본의 주력 산업의 변화와 함께 변화했음
- 창업주 아들인 도요타 기이치로는 1922년 영국에 연수를 갔었고, 1929년에 다시 방문 시 방직 산업이 쇠퇴하고 있는 모습을 보고 사업 전환을 위해 도요타 방직내에 자동차부서 설립
- 도요타 아키오(현 사장)는 만일 당시 사업을 전환하지 못했다면 지금의 도요타는 없었을 것이라고 주위에 곧잘 이야기했었으며, 지금도 새로운 전환의 시기라고 강조

□ 한편, 도요타 사장은 2017년 9월 미국 텍사스 본사에서 ‘도요타의 라이벌은 자동차 회사가 아니라 테크놀로지(구글, 테슬라)를 만들어 내는 회사’라고 천명

- 이후 도요타는 모빌리티회사로 변신할 것이라는 방침을 정했고, 도요타 사내 회의에서도 테슬라와 구글을 새로운 경쟁자로 인식하기 시작
- '19년 구글의 모회사인 알파벳의 연구개발비는 166억 달러(1.8조엔)이지만, 같은 해 100차종 이상의 차량을 생산, 판매하는 도요타의 연구개발비는 1.1조 엔에 불과
- 특히 알파벳의 연구개발비는 모두 미래 차량 연구에 사용되지만, 도요타의 경우 연구 개발비의 40%에 해당하는 금액만 미래차량에 사용하여 그 차이는 더욱 확대

□ 도요타는 천만대 규모 를 생산하는 기존 체제 하에서 전기차와 자율주행 차량의 기술 확보 등의 과제를 해결해야 하며, 이는 한국 메이커와 비슷한 입장이기에 좋은 참조 대상

- 도요타는 '97년 세계 최초로 하이브리드(HEV) 차량인 프리우스를 양산하여 누적 판매량이 '12년에는 100만 대, '17년 1월에 1,000만 대, '20년 3월 1,500만 대를 돌파.
- 현재, 일본 내 차량 판매의 40%가 HEV이나, 유럽, 미국 등은 환경과 자국 산업 보호를 위해 HEV를 친환경차에서 제외
- 도요타와 현대는 모두 자국 시장에서 압도적인 시장 점유율을 가지고 있으나, 미국, 중국, 유럽이라는 거대 시장에 비해 시장 규모가 작기에 해외 시장에서의 시장 점유율이 중요

- 본 리포트는 도요타의 미래 자동차 전환 방향을 연구개발 전략, 자율주행 전략, 배터리 전략, 스마트 티 등의 관점에서 조사 분석하여 참조하기 위함

## II. 기존 사업 영역에서의 戦力(전력) 정비 (Home & Away 전략)

- 자동차 산업은 제조, 판매, 정비, 운송 등 폭넓은 분야의 관련 산업을 가지는 종합산업으로, 일본 전체 취업자수 6,530만명 중 자동차 관련 산업 취업자는 539만명으로 전체 8.2%를 차지

- 도요타의 국내 생산대수는 '18년 321.3만 대, '19년 330.4만 대, '20년 291.9만 대 수준으로 일본 전체 자동차 생산 중 약 30% 차지

※ 회계연도 기준, 생산대수는 비연결 자회사를 포함 : 도요타, 렉서스, 다이하츠, 히노 포함

- 도요타는 국내 생산 300만 대를 유지하는 것이 목표이며, 도요타와 관련된 자동차 산업 종사자는 대충 160만명 인 것으로 추정 가능

### 1. 제품 수의 축소

- 도요타는 기존 자동차 사업 영역에서 도요타 내부에서 해야 할 업무와 외부로 이관해야 할 업무를 명확화

- (제품) 일본 내의 60개 차종을 30개 차종으로 축소하고 조직 개편을 단행하여 제품 중심으로 조직 개편 실시

- 디젤 엔진의 개발을 중단하여 소형 디젤의 개발과 생산은 도요타 자동직기로 이관하였으며 R&D내 디젤엔진 인력은 가솔린, 하이브리드, 배터리 등으로 전환 배치

- 파워트레인을 시스템 중심으로 조직 개편하여, 엔진+변속기+모터 등 주관 부서를 통합하여 '엔진'이란 이름만 가지는 부서는 완전 폐지
- 엔진의 열효율 향상과 비용 저감 활동을 집중적으로 실시

### 2. 생산 거점의 조정

- (생산거점) ① 아이치현(나고야 인근)에 중형 이상의 세단과 미니밴 공장, ② 규슈에 렉서스 공장, 그리고 ③ 동북지역에 컴팩트카 공장을 만들어 일본 국내 생산 3극 체제 구축

- 동북지역의 생산자회사인 TMEJ(도요타자동차동일본)는 2012년 7월 동북지역에 있는 '관동자동차공업', '센트랄자동차', '도요타자동차 동북' 이라는 3개의 회사를 통합하여 설립
- 동북 지역에서 경제 자립도를 향상시키기 위해 현지의 부품회사를 발굴하여 현재 전체 부품의 40%를 인근 지역에서 조달 받는 수준으로 향상
- 2013년 3월 TMEJ(도요타 동일본)는 '도요타동일본 학원' 설립. 공업고등학교를 졸업한 학생들 20명을 뽑아 1년간 실습 중심의 군대식 교육을 실시하며, 인근 중소기업의 근로자 들에게도 훈련 기회 제공

※ 도요타 동일본 학원 1일 스케줄표

1일 스케줄	
6:00	기상
6:30	등교
8:00~12:00	실습/훈련
12:00~13:00	점심시간
13:00~17:00	실습/훈련
20:00~21:00	자습/입욕
21:00	폐문시간
23:00	소등

□ **(생산) 도요타 생산 방식으로 유명한 도요타이지만, 스포츠카인 수프라의 경우 유럽의 마그나에 생산을 위탁하였으며, 도요타 히가시후지 생산공장을 완전 폐쇄('20년)**

- 폐쇄된 히가시후지 생산 공장의 차량은 위탁 생산 회사인 도요타동일본(이와테, 미야기 공장)으로 이전하였으며, 히가시후지 공장은 미래 스마트도시인 우븐시티(Woven City)로 활용 예정
- 밴, 미니밴, 소형 버스 사업을 도요타 차체로 이관하여 공장 합리화 실시

□ **(중국 생산) 그 동안 소극적이었던 중국시장에서 본격적인 생산 능력 확대를 추진하여 천진일기 도요타의 생산능력을 12만대로 확대하고 광저우 도요타에서도 '21년 21만대 신공장 건설**

- '15년 광저우도요타 40만대 일기도요타 61만 대 수준이었으나 '20년대 초까지 각각 100만 대씩 총 200만 대의 생산 능력 규모로 확대 예정
- **(미국) 도요타의 영업이익 40%가 미국에서 나오며 차량 보유대수는 약 3억대로 중국의 2배에 가까운 수준으로 도요타에게 가장 중요한 지역**
- **도요타는 미국 사회에 뿌리를 내리기 위해 비영리 법인인 TSSC를 만들어 도요타 생산방식을 적용하여 미국 기업과 시민사회에 다양한 생산성 향상을 지도하고 개선**
  - TSSC는 Toyota Production System Support Center, Inc의 약자로 1992년 미국 도요타의 생산 책임자인 조후지오에 의해서 설립된 비영리 경영 지원 법인, 경영 컨설팅 회사와 달리 같이 서로 협업하며 직접 현장에서 작업하면서 개선을 하고 성공 체험을 만듦. 25년간 300개 이상의 기업과 단체 지원
- **2017년, 텍사스 주 플라노(Plano)로 미국 본사를 이전하여 뉴욕의 섭외, 광고, 켄터키주의 생산총괄, 캘리포니아주의 판매 기능을 통합**
  - 7개의 건물에서 총 4,100명이 일을 하고 있으며 건물 면적의 절반은 collaboration space라고 하는 직원간 교류에 활용.
  - 건물의 옥상에는 미국의 SunPower社가 제작한 총 2만 장의 태양열 패널을 설치. 출력은 8.79MW로 신사옥에서 사용하는 전력의 1/3을 담당.

### 3. 조직 체제 변경

- **사업 규모의 확대와 함께 도요타는 '13년 비즈니스 유닛 제도를 신설하여 빠른 의사결정과 사업/수익 책임의 명확화를 추진**
  - '13년 4월에 단행한 비즈니스 유닛 제도는 지역중심의 제1도요타(북미, 유럽, 일본 담당), 제2도요타(중국, 아프리카, 중남미, 아세아 등)과 Lexus International(렉서스 사업담당), 유닛센터(파워트레인 관련 유닛 사업 담당)으로 구성
  - 당시 총괄본부 차원에서 TNGA기획부가 설치되어 도요타의 아키텍처 제품 전략을 기획하기 시작

- 유닛센터에서는 컴팩트하면서도 열효율 좋은 엔진과 친환경 구동 시스템을 신규로 개발하는 역할 수행 → 도요타는 친환경차 시대에도 열효율 좋은 엔진이 필수적이라고 판단하여 집중적으로 새로운 개념의 엔진 개발

□ '16년 4월부터 지역중심의 비즈니스 유닛 제도를 없애고 7개의 사내 컴퍼니 제도를 도입하여 기술개발본부, 생산기술 등의 기능 별 조직을 제품을 축으로 하는 조직으로 변경. 현재는 9개의 컴퍼니 운영 중

- 동북지역의 생산자회사인 TMEJ(도요타자동차동일본)는 2012년 7월 동북지역에 있는 '관동자동차공업', '센트랄자동차', '도요타자동차 동북' 이라는 3개의 회사를 통합해서 만든 회사
- 동북 지역에서 경제 자립도를 향상시키기 위해 현지 지역의 부품회사를 발굴하여 현재 전체 부품의 40%를 인근 지역에서 조달 받는 수준으로 향상

헤드 오피스	미래창생센터
	코퍼레이트 전략부, 경영지원실 등의 직할부서, 경리본부, 총무/인사본부, 생산관리본부 등
비즈니스 유닛	제1도요타 (북미본부, 아프리카, 유럽, 일본 국내 판매 사업)
	제2도요타 (중국, 아시아/중동, 동아시아, 오세아니아)
	선진기술개발컴퍼니
	Toyota Compact Car Company (도요타자동차동일본)
	Mid-size Vehicle Company
	CV Company (도요타 차체)
	Lexus International Co. (도요타자동차 규슈)
	파워트레인 컴퍼티
	커넥티드 컴퍼니
신흥국소형차컴퍼니 (다이하츠 공업)	

□ 경쟁 상대를 미국 IT기업이라 인식한 이후 빠른 의사결정이 필요하다고 판단하여 2019년 경영의 스피드업을 위해 중역의 수를 대폭 축소.

- 사내 이사회(Directors, Member of Board)의 인원을 2010년까지는 27명이었으나, 2011년부터 11~16명으로 축소했고, 2017년부터 다시 9명으로 축소

- 부사장(Executive vice presidents)와 전무/상무(Senior managing/Managing Officers)을 폐지하고 집행 임원 체제로 변경
- 2016년부터 컴퍼니제도를 도입하여 제품을 중심으로 회사 조직을 재편
- 2019년부터 상무임원 및 상무이사 직급을 폐지하고, 부장, 차장과 같이 간부직으로 통합

구 도요타 인사제도			신 도요타 인사제도			
임원 (役員) 55명	사장	1명	임원 役人 55명	사장	1명	
	부사장	6명		부사장	6명	
	펠로우	1명		펠로우	1명	
	전무임원	14명		집행임원	15명	
임원대우	상무임원	33명	간부직幹部職 2300명	상무이사	26명	
	상무이사	26명		1급(부장급)	430명	
관리직	1급(부장급)	430명		기간직基幹職 7400명	2급(차장급)	1600명
	2급(차장급)	1600명			3급(과장급)	7400명
	3급(과장급)	7400명				

#### 4. 원가 절감

□ 엔진제조 원가 30% 삭감 프로젝트를 '19년 10월부터 CCCR활동 (Corolla C-platform Cost Reduction)이라는 엔진 원가 저감 활동 시작. 대상은 카롤라, 노아 등 가장 많이 팔리는 차량에 장착되는 ZR엔진

- 과거 중국 소비자들이 B세그먼트의 소형차를 생애 첫 차로 구입했으나, 점차 C세그먼트인 차량이 엔트리 차량으로 변해가자 코롤라/노아 등의 차량 가격을 낮출 필요성 제기
- 30% 원가 절감을 위해 과거 높은 도요타 품질을 포기하고 중국 현지의 수준에 맞는 품질로 전환할 예정으로, 연비, 동력, 조타안전성 등 11개 품목을 중국 메이커의 차량 구조와 부품 조달망 분석

- 도요타는 2000년에는 세계 넘버원 경쟁력 향상을 목표로 CCC21 (Construction of Cost Competitiveness 21) 활동을 벌여 주요 173개 부품에 대해 30% 원가 절감 활동을 벌였고, 리만 쇼크 이후에는 2010년부터는 RRCI라고 하는 '양품, 양가, 코스트, 이노베이션' 이라는 활동을 전개

## 5. 공장 혁신 → 컨베이어 제거

□ '20년 10월 도요타는 모토마치 공장에 신형차 'GR야리스'를 조립하는 스포츠카 전용 생산라인(GR야리스 팩토리)을 가동. 차체 및 의장라인에는 기존 컨베이어 벨트를 완전히 삭제하고 AGV(무인반송기)와 셀생산방식으로 스포츠카 수준의 다품종 소량 생산을 소형차레벨에서 실현 (연생산능력 2.5만 대, 하루8시간 가동)

- '야리스'는 최신 안전/안심 기술을 적용한 신세대 '컴팩트카'이며, 'GR야리스'는 야리스 차량에 주행 성능을 향상 시킨 차량이지만 엔진과 플랫폼이 상이

※ 야리스의 경우 TNGA아키텍처의 GA-B플랫폼을 사용 (1.0L, 1.5L엔진)

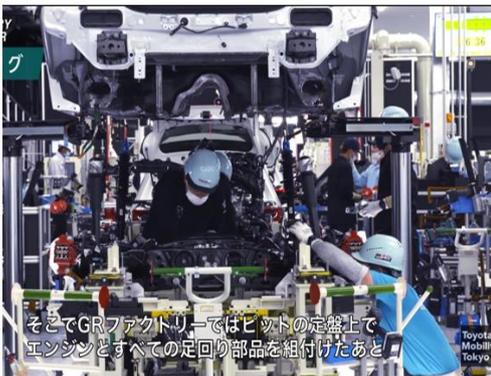
GR야리스는 TNGA아키텍처의 4WD 플랫폼을 사용, 1.6L 터보 엔진

- GR야리스는 알루미늄 엔진후드, 트렁크 리드, 도어 패널이 사용되었고, 루프틀 CFRP(카본 파이버 강화섬유)를 사용하여 경량화하여 차량 무게가 1280kg.
- 컨베이어 설치를 삭제하고 AGV와 셀방식을 채용하여 다품종 소량 생산 가능
- (차체라인) 자동화는 필요한 수준만큼만 하고 작업자들의 높은 기능을 충분히 활용하여 다품종 생산에 대응
- (의장라인) 컨베이어 벨트 완전 삭제하고 AGV를 이동시켜 차량의 실내 부품 조립

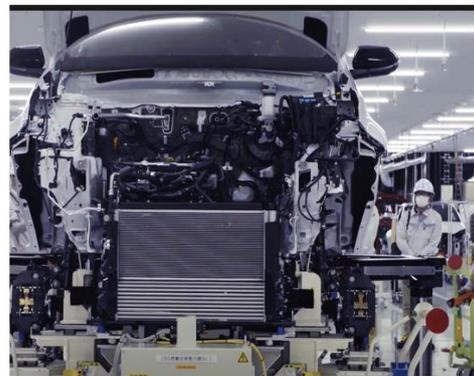


도요타 야리스의 의장 공장  
출처) 도요타 유튜브

- (의장라인) 샤시 부품은 셀라인에서 조립되며, 실내 부품 조립이 완료된 차체가 셀공정 내부에서 완성된 샤시에 합쳐지는 형태 유지 (메리징 공정)
- 현재 셀조립 라인의 사진에는 작업자의 인원이 다소 많으나, 초기 단계이며 안정되면 작업자를 반으로 줄여서 운영 가능(셀 라인 작업 모습 참조)  
 ※ (참조) 일반 사양의 아리스는 '20년 2월에 발매, 하이브리드(.15L엔진+모터), 가솔린 엔진(1.0L, 1.5L) 사양이 존재하며, 하이브리드 및 가솔린 엔진 모두 이륜/사륜구동 모델 제공
- 원칙적으로 셀라인은 하나의 공정에서 제품이 완성되는 자기 완결 공정으로 가전제품의 조립에서 많이 응용되나, 자동차의 경우 조립해야 하는 양이 많기에 GR아리스 팩토리의 셀라인의 경우 한 대의 차를 조립하기 위해 몇 개의 셀라인이 존재하고 AGV가 각 셀을 무인으로 이동 시킴



아리스의 샤시 조립 공정(셀방식)  
출처) 도요타 유튜브



아리스의 메리징 공정(셀방식): 샤시와 차체 일체화  
출처) 도요타 유튜브



내장 조립이 완료된 차량이 AGV로 셀라인으로 들어가는 모습  
출처) 도요타 유튜브



아리스의 셀 라인 작업 모습  
출처) 도요타 유튜브

□ 부품 조립 단차(부품 조립 시 발생하는 간격)를 최소화하기 위해 특정 부품의 경우, 조립 현장에서 부품의 치수를 측정하여 차량에 가장 적당한 부품을 조립(選別선별조립)하여 스포츠카 수준의 정밀도 유지

- 독일의 '알피나(Alpina)'는 BMW의 화이트바디(BIW, 아무것도 장착되어 있지 않는 차체)를 구입하여 전용 지그를 사용, BMW보다 높은 정밀도로 부품을 조립하여 차량을 판매하는 회사  
*※부품마다 치수의 편차가 있는 것을 고려하여 차량에 가장 적합한 부품을 선별하여 조립, 비싼 가격으로 판매*
- 도요타의 GR야리스에서는 초정밀도의 조립 품질을 확보하기 위해 차체 조립 단계에서 로봇이 화이트바디(BIW)의 모든 치수를 측정하여 차량에 가장 잘 맞는 부품을 조립. 스포츠카 수준의 정밀한 차량을 만드는 것이 GR야리스 팩토리의 목표
- 도요타는 'GR야리스 팩토리'를 통해서 '알피나(Alpina)' 수준의 초고정밀도의 차량을 양산 수준으로 생산  
*※ 참조) 과거 도요타는 테슬라와 합작(2010년)하여 전기차(RAV4 EV, 2012년)를 공동 개발한 적도 있지만, 공동 프로젝트를 더 이상 하지 않겠다고 발표(2014년)하게 된 것은 단차와 품질에 대한 개념이 서로 맞지 않았기 때문으로 알려져 있음*



차체 조립 단계에서의 로봇에 의한 치수 측정  
출처) 도요타 유튜브



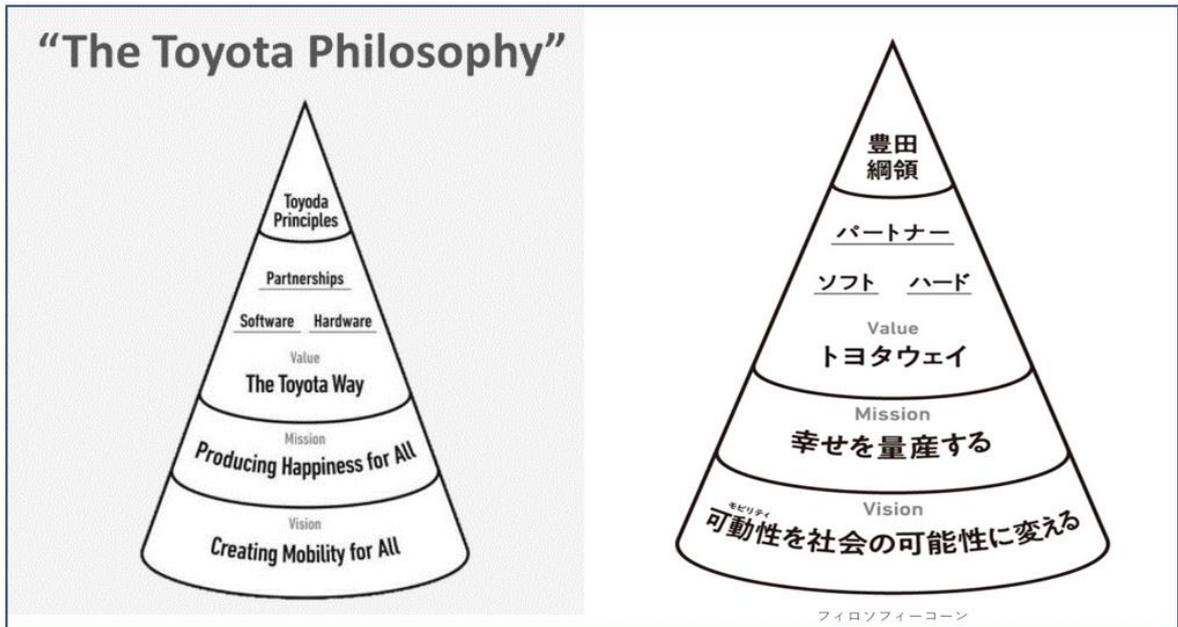
차체 조립 마지막 단계에서의 검사  
출처) 도요타 유튜브



조립할 부품 측정 모습  
출처) 도요타 유튜브

### Ⅲ. 도요타 신철학, 비전, 도요타 웨이 발표

- 과거 도요타는 글로벌 기업으로 확대하는 순간 일본 국내에서 만든 도요타 생산방식을 해외의 근로자에게 전파하기 위한 방식으로 도요타웨이를 정립하고 공통의 철학과 마음가짐을 가질 수 있도록 하였음.
- 자동차 산업의 근본적인 구조가 변화하는 시기, 도요타는 다시 도요타의 기본적인 철학과 도요타 웨이를 새로운 관점에서 해석하고 정립하여 격심한 변화의 시기 속의 나침반으로 활용 계획
- 도요타 아키오 사장은 '20년 11월에 열린 주주총회에서 '모두를 위한 행복의 양산'이라는 새로운 도요타 Philosophy(철학)을 발표
  - 도요타 철학은 도요타 창업시의 도요타 강령(Toyota Principle)을 정점으로 하여 비전, 미션, 벨류 등을 각각 정의



- 도요타 미션은 '가동성(모빌리티)을 사회의 가능성으로 변화시킨다' 라고 설정
  - 불확실하고 다양화되는 세계에서 도요타는 사람과 물건의 가동성(可動性, Mobility), 즉 '이동의 양과 질'을 향상시켜 인류와 지구의 지속 가능한 공생을 실현

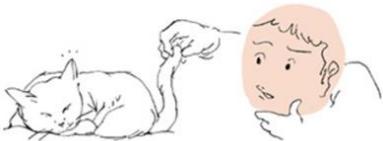
□ 신 도요타 웨이는 <'소프트웨어'와 '하드웨어'를 융합하여 '파트너'와 함께 도요타 웨이라는 유일무이의 가치를 만들어 내는 것> 이라고 새롭게 정의

- 보다 좋은 사회를 그리는 상상력과 사람을 중심으로 하는 설계 사상을 '소프트웨어'라고 정의
- 사람과 물건의 모빌리티를 높이는 장치가 '하드웨어'이며 파트너와 함께 하드웨어의 플랫폼을 만들고 소프트웨어에 의해 유연하고 신속하게 변화 필요
- 같이 행복을 만들어 가는 동료(고객, 사회, 커뮤니티, 사원, 주주 이해관계자)를 존중하고, 각각의 힘을 결집

□ '도요타 웨이 2020'을 만들면서 직원들이 지켜야 할 10개의 행동지침을 마련 : 도요타는 ①누군가를 위해 ②성실히 행동한다 ③호기심으로 움직인다 ④ 사물을 잘 관찰한다 ⑤기능을 연마한다 ⑥개선을 지속한다 ⑦여력(餘力)을 만들어 낸다 ⑧경쟁을 즐긴다 ⑨동료를 믿는다 ⑩ '감사한다'라는 말을 한다

- 10가지 행동 지침에는 세부적인 설명을 포함
- ① 도요타는 누군가를 위해. 사람은 사람을 위해 노력한다, 공부한다, 열심히 할 수 있다. 오늘도 고객의 시점에 서서 기다리고 있는 누군가의 시점에 서서 자신을 넘어서는 자신이 된다
- ② 성실히 행동한다. 오늘의 일이 본래 어디로 향해야만 하는지를 항상 생각한다. 목적을 향해 곧바로 거짓이 없는 행동을 선택 한다.
- ③ 호기심으로 움직인다. 자신의 일이라고 생각하고 모든 일에 대해 흥미를 가진다. 현상 뒷면의 구조를 꿰뚫어 본다. 그 마음의 움직임이 새로운 아이디어를 이끌어 낸다.
- ④ 물건을 잘 관찰한다. 인간 이야말로 가장 좋은 센서이다. 현지에서 현지의 물건을 보고, 느끼고, 당신 안에서 재구성한 것이 창조력의 씨앗이 된다.
- ⑤ 기능을 연마한다 오늘, 이 일에 필요한 기능을 판별한다. 몸(신체)과 마음을 사용해 기술을 연마해, 동료와 사회에 공헌한다.
- ⑥ 개선을 지속한다. 아무리 작은 일에도 항상 진화를 추구하며 오늘까지의 모습에 만족하지 않는다. 아무리 작은 개선이라도 내일의 혁신으로 연결된다.
- ⑦ 여력을 만들어 낸다. 질실강건(質實剛健 - 내용이 충실하고 꾸밈이 없고, 심신이 모두 강인한 모습)하며 낭비를 줄이고 여력을 만든다. 여력은 변화에 대응하는 반사 신경. 여력은 상상력(Imagination)을 낳는 토양.

- ⑧ 경쟁을 즐긴다. 누구에 대해서도 겸허한 자세로 상대방의 방법을 학습한다. 상대방의 한수를 예측한다. 그리고, 상대방과 같이 성장한다.
- ⑨ 동료를 믿는다. 일은 혼자서는 할 수 없다. 어떤 일도 혼자서 하는 것은 아니다. 동료의 힘 (실력)을 존중하고, 서로의 다름을 힘(실력)으로 바꾼다.
- ⑩ “감사한다” 라는 말을 한다. 오늘의 당신과 관계하는 모든 사람에게 ‘감사한다’라는 말을 하면서 신뢰로 팀을 강하게 한다.

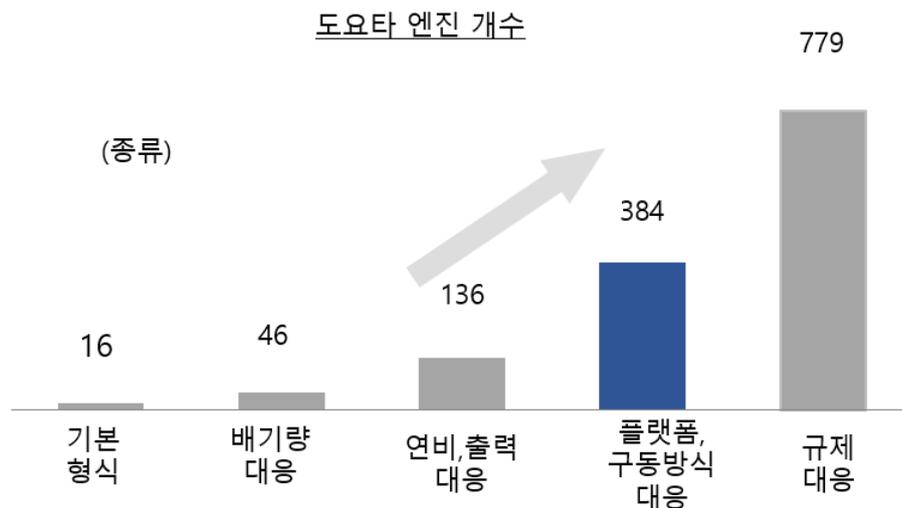
<p><b>행동지침 4번째</b></p> <p><b>Drive Curiosity</b></p> <p><b>출처) 도요타 홈페이지</b></p>	<p>Taking a personal interest in everything, we ask questions to discover the mechanics behind phenomena. This mindset generates new ideas.</p> 
---	--

## IV. 제품개발 체제 정비

### 1. 설계 혁신 추진 배경

□ 다양한 동력원과 지역별 니즈에 대응 하면서 차량의 플랫폼의 수가 급증. 이에 TNGA(Toyota New Global Architecture)라는 새로운 차량 개발 방식을 적용하기 시작하였고, 이때 마쓰다 자동차의 개발 방식을 벤치마킹

- 천 만대 수준의 도요타는 유럽과 미국에 판매하는 코롤라의 경우 각 지역에 맞게 플랫폼(차량의 기본 구조)을 수정해서 현지 지역에 맞게 변경했음. 가령 바디 타입, 휠베이스, 서스펜션의 형식, 구동방식, 하이브리드 시스템의 유무 등으로 사양이 점점 많아지면서 플랫폼의 개수가 상용차까지 포함하면 약 23종이며, 파생차를 포함하면 약 100종류가 되는 수준
- 엔진의 종류도 기본 형식 16종류에 배기량, 구동 방식의 차이, 지역별 규제 등으로 인해 품번 기준으로 약 800 종류까지 확대되면서 개발 비용이 지속적으로 증가
- 세계 판매대수 160만대 규모의 마쓰다는 살아 남기 위해 2006년부터 차량 생산에 대한 혁신을 감행하여 커먼 아키텍처(Common Architecture)라는 개발 방법 정립
- 도요타는 2015년 5월 마쓰다와 업무 제휴를 실시. 도요타 아키오는 업무 제휴시에 기자들 앞에서 도요타가 하고자 하는 것을 이미 마쓰다가 실천하고 있으며 배울 수 있는 좋은 기회가 될 것이라고 표명



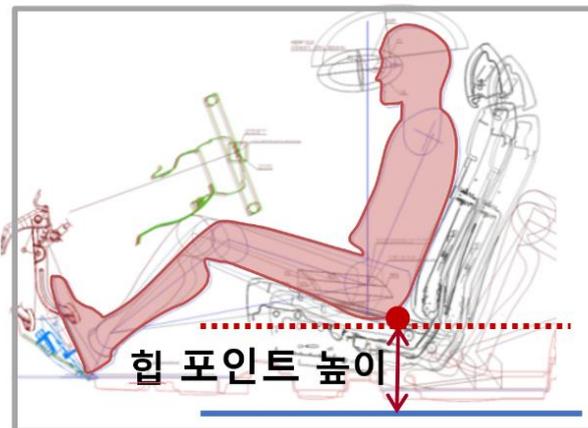
□ 마쓰다는 2006년 이후 제조업혁신(모노즈쿠리혁신)을 하기 위해 이상적인 공정을 추구하는 <Flexible 생산>과 <일괄기획>을 기반으로 하는 커먼 아키텍처(Common Architecture)라는 컨셉의 차량 개발 방식을 정립

- 커먼 아키텍처는 소량 생산을 하면서도 규모의 경제 효과(scale merit)을 얻을 수 있는 방법, 즉 차종의 다양성을 유지하면서도 대량 생산에 버금가는 원가 저감이 가능한 설계 방식
- 마쓰다는 적은 생산 규모에서 차량을 개발하기 위해서 모델 베이스 디자인(MBD Model Base Design)이라는 가상 시뮬레이션에 의한 차량 개발에 성공하여, 차량 개발에서 발생하는 여러 시행 착오에 의한 차량 개발 과정을 축소
  - ※ MBD은 시험과 검증기간을 줄여 개발기간을 단축할 목적으로 시스템과 기능부품의 현상을 수리(數理)모델로 표면하고 시뮬레이션을 실시하는 개발 방법
- 일본의 경제산업성은 마쓰다가 가장 먼저 사용한 MBD를 제조업의 서플라이어 전체에 보급 시킬 계획 수립

## 2. TNGA 기본 개념

□ 도요타는 TNGA를 통해 저중심 설계를 하여 차를 타는 재미를 향상시켰으며 마쓰다에서 시행한 일괄기획을 통해 부품의 공용화 수준을 올림.

- 기존에는 차량마다 상품 기획안을 만들어 개발했다면 일괄 기획 방식은 다수의 차량을 동시에 기획하여 일원화된 디자인 룰을 적용. 높은 수준의 부품 공용화와 다수 차종의 개발 기간을 단축 가능
- 일괄 기획을 통해 도요타는 운전자의 힙 포인트 높이의 수를 기존 54개에서 5개로 변경하였고 이에 따라 파킹 레버, 파킹 페달, 페달 각도, 스티어링 휠 각도, 에어백 등을 공용화 하는데 성공



### 3. 엔진의 TNGA

□ [참고] 2014년 일본의 자동차 메이커 8개사가 공동으로 가솔린/디젤 엔진 기반 기술을 공동으로 연구하는 AICE(Research Association of Automobile Internal Combustion Engines)이라는 컨소시엄을 만들어 자동차 연비 향상과 배기가스 저감에 필요한 엔진 관련 기초 연구 실시

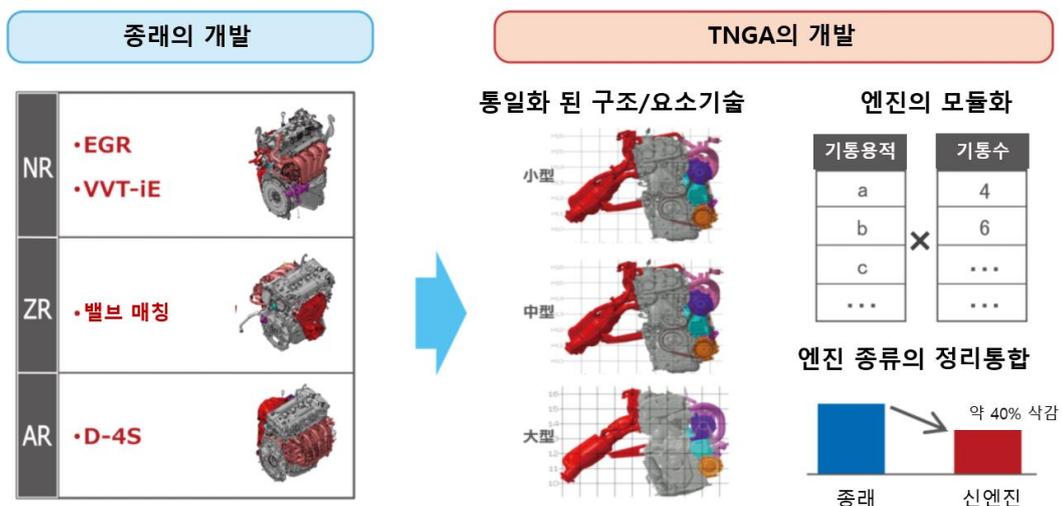
- AICE의 연구개발은 구체적인 내연기관 개발이 아니라 연소와 후처리에 있어서 과학적인 현상의 해명과 그 모델링, 평가수법의 책정이 중심
- 이후 일본 메이커는 이 연구 개발의 결과를 기초로 하여 열효율 50% 수준의 세계 최고의 연비 성능을 보이는 엔진 개발에 성공

※ 엔진의 열효율은 2000년대에 약 30% 수준이었지만, 최근 도요타 캠리에 탑재된 2.0리터 하이브리드용 가솔린 엔진의 최고 열효율은 41%이며, '20년 4월 실험실 레벨에서 최고 열효율 45% 수준으로 향상 시켰다고 발표.

※ 닛산의 하이브리드 차량인 e-Power에는 발전전용 엔진이 탑재될 예정이며 현재 실험실 레벨에서는 열효율 50%의 신엔진이 개발되면서 열효율 측면에서 일본은 엔진의 주도권을 확보

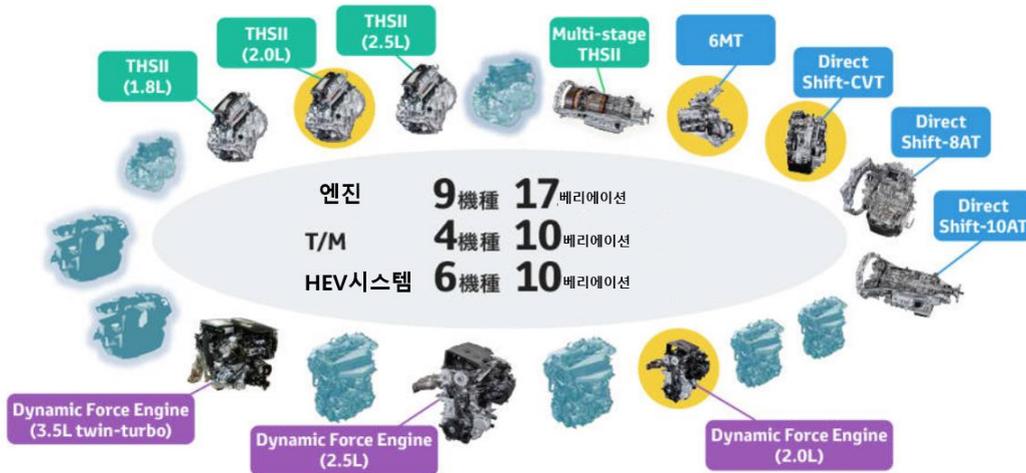
□ 차량의 모듈 설계를 하는데 가장 중요한 부분은 동력의 모듈 설계이며 도요타는 TNGA라는 설계 기법을 도입 시에 엔진에도 동일한 개념을 도입하여 엔진을 모듈화하면서 엔진의 개수를 통폐합하여 개발 효율을 향상

- 모듈화 개념이 엔진에도 도입되면서 소형/중형/대형 엔진의 기본 형상을 통일하여 자동차에 설치하기 용이하도록 변경



□ 엔진의 모듈화 설계 기법을 완성한 도요타는 연비향상을 위해 2021년까지 엔진 9기종, 트랜스미션(T/M) 4기종, HEV(하이브리드차량) 시스템 6기종을 신규 개발

- 향후 전기차로 변화하는 과정이지만 내연기관의 사용도 상당 기간 지속할 것으로 판단한 도요타는 열효율이 좋은 파워트레인(내연기관과 트랜스미션)이 설계 혁신을 하는 가운데 가장 중요한 요소라고 판단하여 효율 좋은 엔진 개발을 TNGA초기 단계부터 시작



#### 4. 전기차의 TNGA

□ 도요타, 덴소, 마쓰다는 '17년 10월 전기차의 플랫폼 구상을 위해 'EV C.A. Spirit Corporaton'라는 회사를 설립하여 2년간 한시적으로 운영. 도요타의 TNGA, 덴소의 전자기술, 마쓰다의 일괄기획과 모델베이스 디자인(MBD)을 융합한 전기차 전용 플랫폼 구상

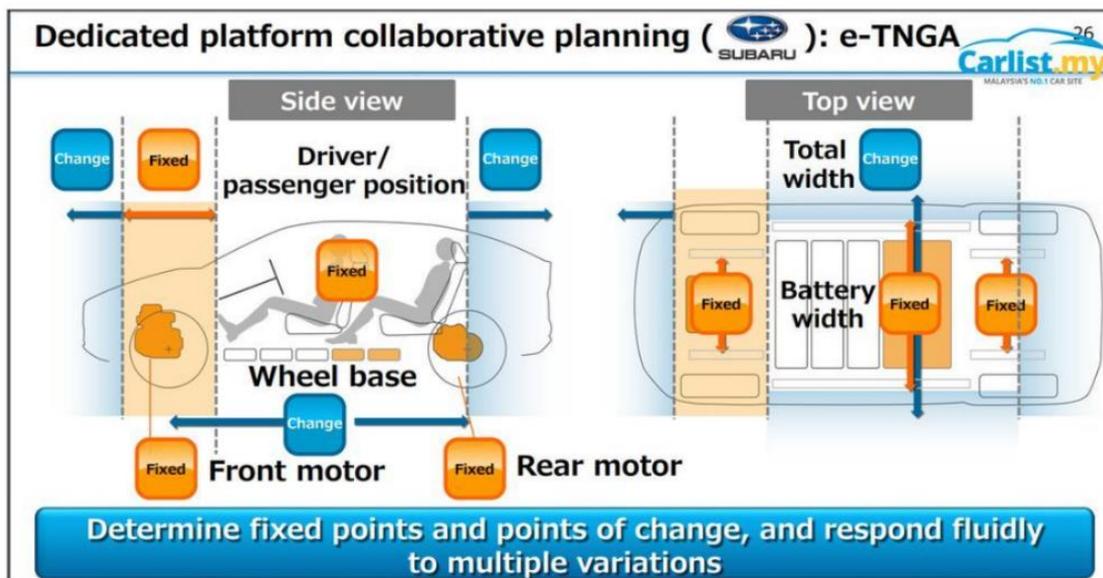
- 2018년도에 스바루, 스즈키, 다이하츠, 히노, 이스즈, 야마하가 참가하여 경차, 승용차, SUV, 소형 트럭까지의 전기자동차 설계 구상을 협업함
- 사무실은 나고야에 있는 도요타 본사 건물에 있었으며, 활동 범위는 전기차 개발의 이론적 분석과 시뮬레이션 최적화를 위한 기본 구상을 실시. 단, 생산기술의 영역은 별도로 각 회사 별로 대응하기로 결정
- 당초 설립 시 계획한 것처럼 2년간 한시적으로 운영 계획이었으나, 실제로 2년 9개월간 운영 후 2020년 6월에 회사 청산

□ 2020년 12월 도요타는 스바루와 함께 전기차 전용 플랫폼 e-TNGA의 개념을 처음으로 발표

- 전륜, 후륜, 4륜 구동에 대응 가능한 플랫폼으로 여러 가지 세그먼트의 모델과 다양한 사이즈의 배터리와 전기 모터를 탑재 가능한 형태
- 도요타의 전기차 전용 플랫폼에 의해 양산되는 첫차는 bZ4X라는 차로 '21년 4월 중국 상하이 모터쇼에서 공개 되었으며 '22년 중반까지 글로벌로 판매 예정

※ bZ는 *beyond Zero* 의 약자로 단순한 *Zero Emission*을 넘어서는 가치를 고객에게 제공할 것이라는 의미

- 전기차에 대한 고객의 다양한 니즈에 대응하기 위해서 도요타는 BYD, 다이하츠, 스바루, 스텔antis 등의 회사와 협력하여 각 회사의 장점이 발휘되는 전기차를 만들 계획



## 5. 모델 베이스 디자인(MBD)

□ 도요타를 비롯한 일본 자동차 메이커와 자동차 부품 메이커 10개사가 '21년 9월 24일 모델베이스 디자인(MBD)을 자동차 산업에 확대하기 위한 MBD추진센터(Japan Automotive Model-Based Engineering Center)를 발족하여 일본 기업의 장점인 통합형(조율형) 제품 개발의 디지털화 추진

- MBD보급 촉진, 공통 과제의 해결, 개발 모델 확산 추진을 당면 과제로 설정하고 제품 개발의 생산성 향상 계획

- 참가하는 회사는 자동차 5개사(도요타, 닛산, 혼다, 마쓰다, 스바루)와 자동차부품 5개사(덴소, 아이신, 자트코, 파나소닉, 미쓰비시 전기)이며, 이외에 미쓰비시자동차, 다이하츠공업, 히다치 아스테모 등의 8개사가 추가로 참가 계획
- 추진센터의 총 책임자는 마쓰다의 히토미(人見光夫) 시니어 펠로우이며, 그는 마쓰다에서 스카이엑티브라는 엔진 개발을 담당한 총 책임자였음

*※ 2015년 경제산업성이 주도한 '자동차산업에 있어서 모델 이용의 이상적인 모습에 대한 연구회'를 만들었으며 마쓰다의 히토미(人見)는 이 연구회를 처음부터 끝까지 참가하였고, 연구회의 성과로 MBD추진센터가 설립 된 것으로 보임*

## V. 코어부품 모듈 판매 사업

□ 도요타는 제품을 만드는 메이커에서 가치를 제공하는 기업으로 변신 추진. 이 중 대표적인 사업이 코어 부품을 모듈화 하여 외부에 판매하는 사업 전개

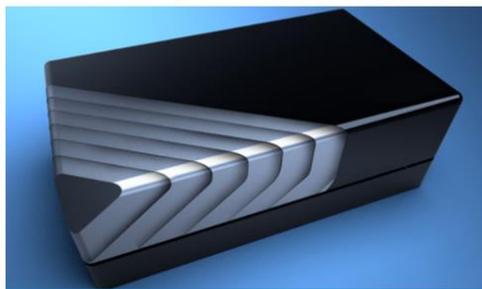
- 제품 설계 역량을 활용하여 제품의 플랫폼화 전략을 구사하는 도요타는 전기자동차, 연료전지자동차(FCEV)의 컨셉과 코어 부품을 기초로 한 외부 판매를 전개할 경우 규모의 경제에 의해 원가는 저감하면서 더욱 성능 높은 모듈 개발 가능.

□ 2014년 발매한 수소자동차인 미라이를 발매하면서 코어 기술을 모듈화하여 타사/이업종에 판매 발표

- 과거 도요타는 연비가 좋은 하이브리드 시스템을 만들었으나 경쟁사 중 현대차/혼다 이외에는 HEV 차량을 개발하지 않아 기술이 고립화되어 버렸다고 반성.
- 이후 새로운 기술을 사외에 판매하기 용이한 모듈 형태로 만드는 정책 실시
- 2019년 4월 당시 부사장인 테라시 시게루(寺師 茂樹)는 향후 도요타는 “전동화 기술의 시스템 서플라이어”가 되겠다고 밝혔고, 모터, 2차전지, PCU(파워 컨트롤 유닛)등을 타 자동차메이커에 제공할 의지를 표명

□ (대형FC모듈) 21년 2월, 수소차 ‘미라이’에 사용되는 연료전지 시스템(2세대)을 패키지화하여 트럭, 버스, 철도, 선박에 적용할 수 있는 모듈 개발하여 발표 (모델명 SORA)

- 정격출력은 60kW와 80kW 2종류로 종형과 횡형의 2가지 형상, 무게는 240 ~250 kg
- 전압범위는 400~750V로 넓으며 승압 컨버터를 내장하여 모터나 배터리 등 기존 전기기기에 직접 연결할 수 있도록 범용성을 높임
- 판매 대상은 트럭, 철도, 선박과 같은 모빌리티 업종에 공급을 목표



수소 모듈팩 (출처) 도요타 홈페이지

- **(소형 FC모듈) 도요타 자동직기도 정력출력 8kW의 소형 FC ( Fuel Cell / 퓨얼셀)을 발표하였으며 향후 24kW, 50KW FC를 추가로 개발하여 도요타 그룹에서 총 5개의 모듈화된 FC 판매 예정**
  - 도요타자동직기의 소형 FC 모듈은 건설기계, 농업기계에 사용될 수 있도록 개발되었음
- **미국 Kenworth제 대형트럭에 도요타의 '대형 FC모듈'을 장착하여 시작차 (試作車)만들어 '20년 12월에 공개**
  - 장착된 트럭의 화물 적재량은 약 36톤으로 1회 충전 시 연속 주행 가능한 항속거리가 300마일(480km)이상. '21년 가을부터 실제 사용하기 시작 예정
  - 시작차량은 LA와 롱비치의 항만에서 화물 운송에 사용될 예정으로 ZANZEFF (Zero and Near Zero-Emission Freight Facilities Project)의 일환
- **'21년 8월 25일에 도요타는 향후 미국 켄터키주의 생산거점(TMMK; Toyota Motor Manufacturing Kentucky)에서 '23년부터 연료전지 모듈을 생산하겠다고 발표**
  - 생산되는 모듈은 '듀얼 FC 모듈'로 무게가 635kg에 최대 160kW의 전력을 연속 공급 가능, 타 서플라이어들이 만든 고전압전지, 모터, 감속기, 수소저장시스템을 포함
- **하이브리드 시스템을 외부 메이커에 판매하기 위해 '19년 특허도 개방하였으며, '24년에서 '25년까지 총 50만대 규모의 HEV 시스템의 외부 판매 계약에 성공했다고 '20년 3월 발표**
  - 양산과 원가 절감을 통해서 도요타 시스템이 사실상의 표준 시스템이 되는 것을 목표
- **전동차의 구동 모듈을 개발/판매하는 BluE Nexus라는 회사를 설립하여 하이브리드 시스템의 판매 창구를 일원화**
  - '19년 3월 아이신 정기와 덴소가 출자해서 만든 BluE Nexus는 전동화에 필요한 구동 모듈을 개발하고 적합한 서비스를 제공하는 회사
  - '20년 8월 이 회사에 도요타가 10% 출자를 하면서 도요타의 엔진과 배터리, 제어기술까지 포함한 종합적인 하이브리드 시스템을 판매하는 회사로 업무 영역 확대. 단, 수소연료전지 모듈은 취급하지 않고 도요타자동차가 직접 외판 실시

□ 도요타는 '20년 10월 HEV시스템을 중국 광저우기차에 향후 5년간 10만 ~ 20만대 규모 판매하기로 합의했으며 Blue Nexus가 시스템을 공급 예정

- 이외에 중국 민영자동차 메이커인 길리기차(吉利汽車)에 판매하는 것도 큰 틀에서 합의
- '20년 중국에서 판매된 40만대의 HEV 중 90%가 일본 메이커 차량으로 향후 중국의 정책이 하이브리드를 친환경차로 지정할 경우 일본 메이커의 차량 판매 확대 가능

□ 중국 자동차공정학회는 '자동차기술로드맵 2.0'을 '20년 10월에 발표했으며, 과거와 달리 HEV 차량을 별도의 카테고리로 분리하고 친환경차로 설정하여 HEV를 모듈로 판매하고자 하는 도요타에게 유리한 상황 전개

- 과거 중국은 내연기관의 기술이 부족한 자국의 산업을 고려하여 순수전기차 중심으로 산업 정책을 펼쳤으나 최근에 HEV 자동차를 친환경차로 분류하기 시작하여 유럽과 다른 방향으로 정책 전환
- 도요타가 HEV 모듈을 판매하는 정책과 긴밀하게 연계되어 있을 것으로 추정 가능

중국의 친환경차 보급 로드맵 (신차 판매 비율)

	전통 내연기관	HEV	신에너지차
2019년	95%		5%
2025년	40%	40%	20%
2030년	15%	45%	40%
2035년	퇴출	50%	50%

## VI. 배터리 전략

- **국가별로 에너지 사정이 다르며 따라서 CO<sub>2</sub>를 저감하는 방법은 각 국가의 사정에 따라 적절한 방법을 강구하는 것이 현명하다고 도요타는 판단**
  - 재생가능 에너지가 풍부한 지역에서는 ZEV(BEV, FEV)가 이미 상당 수준으로 보급되어 있고, 남미 등은 바이오 에탄올이 CO<sub>2</sub> 저감을 위해 많이 보급되어 있음. 즉, 에너지 사정에 따라 국가별로 CO<sub>2</sub>를 절감하는 방법이 서로 다를 수 밖에 없음
  - 도요타는 각 지역의 고객 편리성을 고려하여 지속가능하고 실질적인(practical) 상품을 제공할 것이며 이런 상황에 대비하여 전동차의 풀라인업(HEV, PHEV, BEV, FCEV)을 갖추었음
  
- **1997년 HEV를 발매한 이후 글로벌로 HEV의 판매 대수는 1,810만 대이며, 이 때 사용한 배터리량을 BEV양으로 환산하면 26만대 분이나, 실제 CO<sub>2</sub> 저감 효과는 BEV를 550만대를 판매한 것과 동일**
  - HEV는 BEV 대비 적은 배터리 양으로 많은 탄소를 저감한 효과를 실질적으로 이루었으며, 향후 시장 변화에 따라 BEV와 PHEV도 같이 보급하여 각 지역별 고객 니즈에 대응 예정
  - 도요타가 시산(試算)한 결과에 의하면 탄소절감 효과에 있어 HEV 3대가 BEV 1대와 비슷한 수준
  
- **배터리를 개발할 때에는 안전, 오랜 수명, 고품질, 양품 염가, 고성능 이라는 5개의 요소를 얼마나 수준 높게 밸런스를 맞춰 가면서 향상시키는 것이 중요하다고 판단**
  - 예를 들어, 오랜 수명은 차량의 잔존가격을 결정, 항속 거리 위해서는 에너지 밀도가 높은 고성능이 필요
  - 배터리의 성능 간에 상충관계가 존재하여 충전속도를 빨리 하고 싶지만, 너무 빠르면 안정성에 영향을 받기에 각 요소 간의 밸런스를 잡는 것이 안전하게 배터리를 사용하는데 가장 중요
  
- **도요타는 친환경차의 라인업 뿐만 아니라 배터리에 대해서도 풀라인업을 완료하여 차량의 요구 성능을 만족하는 배터리 공급 가능**

- HEV에 사용되는 배터리는 출력형으로 순간적인 힘을 중시하고, PHEV, BEV는 용량형으로 내구력이 중시됨
- HEV용 전지로는 니켈수소 전지와 리튬이온 전지를 각각 그 특징을 활용하여 사용하면서 지속적으로 성능 향상 중
- PHEV와 전기차(BEV)용 리튬이온전지는 지금까지 원가와 내구력의 양립시켰으며 향후 지속 개량 예정

## 배터리 풀 라인업



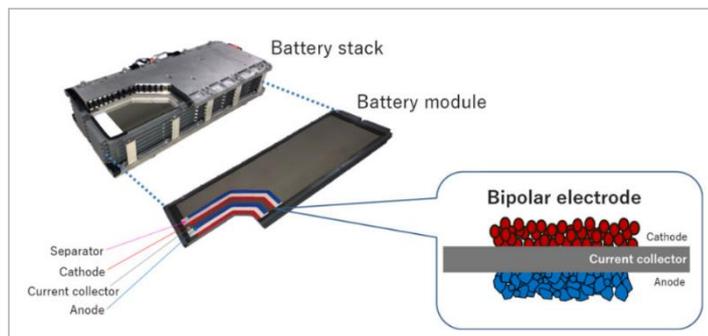
□ 니켈수소전지는 내구성, 신뢰성, 안정성이 높아 하이브리드 차량에서 사용. 기전력(각 셀마다 발생하는 전압)이 리튬이온전지의 1/3 수준이며, 동일한 전압을 얻기 위해 셀을 보다 많이 사용해야 하는 문제가 있지만, 사이클 수명이 길어 장기간 안전하게 사용가능

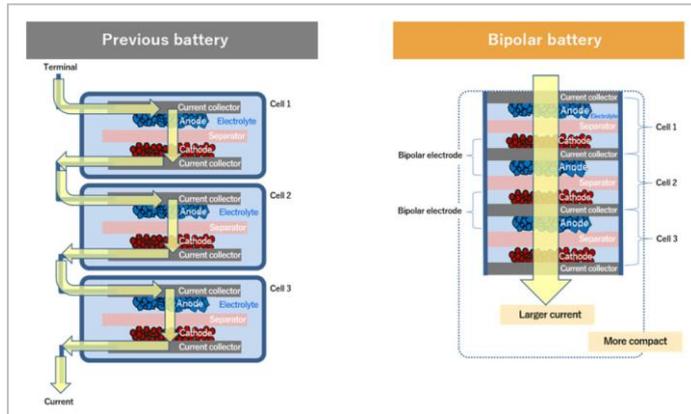
- 리튬이온 전지는 에너지 밀도가 높고 동일한 용적에서 보다 많은 전력을 공급하는 것이 가능해서 항속 거리가 중요한 전기차에 적합.
- 단, 리튬이온 전지는 전극 소재에 코발트 등 희소 금속을 사용하기에 제조 원가 부담이 크며, 향후 EV수요가 커질 경우 리튬의 가격 상승 등 공급 불안이 예상됨.

- 한편, 리튬이온 전지는 에너지 밀도가 높아 열폭주가 일어나기 쉽고 온도가 상승하면 전해질의 유기용제 등을 사용하고 있기 때문에 배터리의 팽창과 발화가 일어날 가능성이 높음

□ **바이폴라 니켈수소 전지를 개발하여 '21년 7월 '아쿠아 하이브리드' 차량에 장착, 도요타 자동직기에서 생산**

- 바이폴라형 니켈수소전지는 2개의 전극을 합체화한 전지로 통상의 전지는 정극과 부극에 각각 전극판이 있어 전자가 출입을 하지만, 바이폴라형은 1장의 전극판 양면에 전극활성화 물질을 도포함.
- 하단 그림을 보면 기존 니켈수소전지의 전자가 흐르는 경로는 U자 형태이지만, 새로 개발한 바이폴라 니켈수소전지는 한 방향으로 전류를 보낼 수 있어 컴팩트하게 전지 개발 가능
- 바이폴라 니켈수소전지의 원리는 이미 알려져 있었지만, 실용화가 어려웠으나 도요타와 도요타자동차가 2016년에 특허를 신청하고 지속적인 연구개발을 통해 양산화에 성공
- 이번 아쿠아에 적용된 배터리는 단지 바이폴라 타입이란 특징만이 아니라 고용량화에 성공했는데, 전극판과 전극활물질의 도통(導通)을 올려서 하나의 셀에서 충방전하는 용량을 종래 대비 1.5배 올리는데 성공하여, 종래 아쿠아와 동일한 체적의 배터리 유닛에 1.4배의 셀을 탑재하여 동일 용량으로 2배의 배터리 용량을 실현





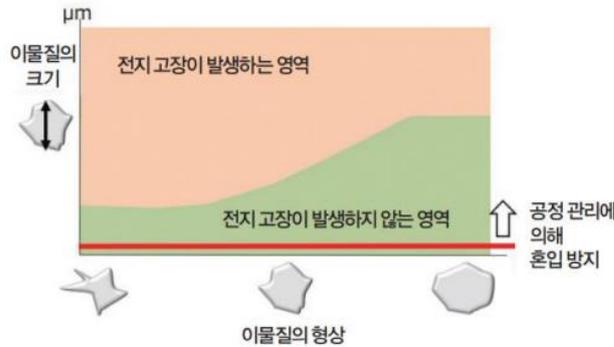
□ 도요타는 차량과 배터리를 일체로 개발하여 20년대 후반에는 새로 출시되는 bZ4Z 차량 대비 원가 50% 저감 목표

- ① 먼저 전지 자체의 원가 저감을 위해 재료와 구조 개발에 의해 30% 이상을 저감
- ② 그리고 차량 측면에서 1km 당 소비전력의 지표인 전비를 도요타 bZ4Z 이후 30% 개선하고, 이것은 배터리 사용 용량을 30% 축소시키는 것이기에 원가 저감으로 연결
- 전지 차체 전비 개선은 ① 전지 차체 코스트와 ② 전지 사용 용량 축소 분을 합쳐서 약 50%의 원가 저감 가능

□ (배터리 품질 확보) 배터리 공정 내에서 들어갈 수 있는 모든 이물질의 형상, 재질, 크기와 내구성에 영향을 확인하고 전지에 영향을 주는 지의 관계성을 검토 완료

- 제조공정에서 전지에 금속 이물이 들어가면 정극과 부극이 전기적으로 직접 연결되어 고장이 날 가능성이 있기에 제조 공정에서의 품질 관리를 철저하게 실시

- 현장에서 일하는 근로자 전원이 품질 개선 활동에 참가하여 문제 발생의 근본 원인을 제거를 실현하는 도요타 생산 방식으로 배터리 공장에서도 적용



□ (전고체 전지) 도요타는 2017년 동경 모터쇼에서 2020년 중후반에 전고체 전지를 상용화 할 것이라고 밝혔고, 2021년 9월 7일 배터리 전략 발표 시에 전고체 전지가 장착된 차량을 영상으로 공개

- 전고체 전지가 주목받는 이유는 액체 전해질 대비 난연성과 내열성이 뛰어나서 폭발, 화재의 위험성이 줄어들고 제조 공정이 단순하며 에너지 밀도 증가를 기대할 수 있기 때문

□ 방사선 가속기를 이용하여 전고체 전지의 이온 움직임을 가시화한 결과, 이온이 기존에 알고 있는 것보다 더 빠른 속도로 움직여 아직 내구성에 문제점이 있다고 판단

- 전기차보다는 내구성이 덜 중요한 HEV에 고체배터리를 먼저 적용 예정이며, 전기차용 전고체 배터리 개발은 아직 새로운 재료 개발이 필요한 상태

□ 도요타는 대형 방사광 시설(Spring-8)에 2009년부터 실험용 전자빔을 만들어 배터리 내부의 이온이 움직이는 거동을 파악하는데 활용

- Spring-8은 1991년부터 1997년 일본 효고현에 건설된 대형방사광 시설로 일본 이화학연구소에서 소유하며 총 500명의 연구 인력이 근무 중
- 도요타의 경우 2009년부터 이곳에 전용빔 라인을 설치하였으며 2016년에 세계 최초로 충전 중인 리튬이온 전지의 리튬이온 거동을 관찰하는데 성공.

- 배터리의 화재 원인 발견 및 배터리의 효율적인 사용을 위해 방사광 시설의 연구 결과 활용



- (배터리 생산능력) 도요타의 2030년 전동화 목표는 세계 판매 1천만대를 상정했을 경우 HEV를 포함한 전동화 비율은 80%인 800만대이며, 그 중 200만대를 EV와 FCEV로 설정

2030년 도요타 전동화 목표

국가/지역	전동차 비율 (HEV, EV, FCEV 등)	EV, FCEV 비율
일본	95%	10%
북미	70%	15%
유럽	100%	40%
중국 (중국의 경우 2035년 목표)	100%	50%
세계	800만대	200만대

- EV 1대당 배터리 용량은 HEV의 50~100배 많기 때문에 도요타가 2030년까지 전동화 계획을 달성하기 위해서는 현재의 30배인 180GW~200GW의 전지 용량이 필요
- EV와 FCEV의 비율은 명확하게 밝히지 않음

- 도요타와 파나소닉은 차량용 배터리를 제작하는 Primearth EV Energy사를 만들어 차량용 배터리 생산 시작

- 1996년 12월에 PEVE(Panasonic EV Energy)사를 도요타 60%, 파나소닉 40%의 출자비율로 설립하여 니켈수소 축전지를 생산
- 2010년 출자비율을 도요타 80.5%, 파나소닉 19.5%로 변동하였으며, 이후 사명을 Primearth EV Energy)로 변경하였고 HEV용 니켈수소전지와 HEV용 리튬이온 전지를 생산

□ **PPES(Prime Planet Energy & Solutions)라는 차량용 배터리 개발/제조/판매를 하는 도요타/파나소닉간 합작사를 2020년 4월에 추가적으로 설립**

- 새로운 합작사를 만든 이유는 분명하지 않으나 도요타가 사업 실적이 안 좋은 파나소닉을 지원하는 측면에서 비슷한 이름의 합작사를 추가적으로 만든 것이라고 추측됨
- 출자비중은 도요타가 51%, 파나소닉이 49%이며, HEV 뿐만 아니라 전기차용 각형 리튬이온 배터리, 전고체 전지 및 그 이외의 차세대 차량용 배터리 개발과 생산도 사업 내용에 포함
- 각형 리튬이온 전지를 2022년부터 생산 개시

□ **도요타는 파나소닉과의 합작 법인과는 별도로 중국업체인 CATL과 BYD와도 포괄적 제휴관계를 구축하여 시장별로 수요 확대에 대응**

- 2019년 7월, 도요타와 CATL간의 2차전지 포괄적 제휴를 통해 배터리 공급/조달 뿐만 아니라 2차 전지 신기술 공동 개발 분야에서도 협력 할 것으로 밝힘
- 도요타는 BYD와 배터리 공동 개발 계획을 발표하여 2025년 중국 시장에 출시할 전기차 3종 (SUV 2종, 세단1종)을 공동 개발할 예정. 이를 위해 BTET(BYD Toyota EV Technology)사를 중국 선전에 설립하고, 2020년 5월부터 300여 명의 인력을 투입하여 차세대 배터리 공동 연구 시작

□ **도요타는 동경전력홀딩스, 중부전력이 출자해서 만든 'JERA'와 협력하여 ESS 시설에 차량용 전지를 공급하여 재생가능에너지(친환경에너지)의 안정화 작업 진행 중. 도요타는 하이브리드 자동차에 사용된 전지를 수거하여 공급 예정**

- '20년 현재 일본 국내에서 EV 보유 대수는 11.7만대, HEV는 928만대 존재하며 폐차 때 발생하는 배터리를 회수하여 재활용 예정
- 리튬이온과 니켈 수소 등 서로 다른 종류의 배터리를 조합해서 ESS에 사용할 수 있는 신기술 개발 추진하며 '22년도 전력계통에 접속 예정
- 태양광과 풍력으로 인해 발생한 잉여 전력을 축전하여 수요에 맞춰 사용할 수 있는 ESS가 필수

## Ⅷ. 얼라이언스 구축(나카마 전략)

- 과거 도요타는 테슬라 및 이스즈와 제휴를 한 적이 있으나 실패하였으며 이에 대한 교훈으로 '13년부터 지배나 규모의 확대가 아니라 뜻을 같이 하는 동지와 열린 동반자 관계 구축 실시
- 도요타는 자동차에 들어가는 설계/부품 등을 스스로 만드는 자전주의(自前主義)를 유지하였으나, 전기차 시대에 앞서 나카마(동료) 만들기 전략으로 전환

※ 나카마(仲間)는 동료, 동아리라는 의미의 일본말

- '17년 8월 마쓰다와 상호 출자하여 자본 제휴하였고, 이후 마쓰다, 덴소와 합쳐 EV개발을 하는 신회사를 설립하여 마쓰다가 가진 아키텍처 설계 기법과 소량 생산 체제를 학습
- 도요타는 PFN(Preferred Networks)라는 AI 스타트업에 '14년 10월에 10억엔, '17년에 105억엔을 출자하여 일본 내 인공지능 개발자 생태계 형성 및 공동 프로젝트를 통한 기술 습득
- 모빌리티 형태가 변하면서 앞으로 자동차가 모빌리티의 주역이라는 보장이 없으며 도요타는 외부 기술과 얼라이언스(alliance)를 맺어 변화환경에 돌파하는 전략(나카마 전략)을 선택
- 도요타는 다이하츠('16년), 히노('01년)를 자회사로 편입 하였고, 스바루, 마쓰다('17년), 스즈키('19년), 야마하 발동기와 자본 제휴를 통해 최대 1,700만대 생산규모의 자동차 연합군 형성
- 도요타는 마쓰다와 상호 출자 이후에, 미국 내 신공장을 공동으로 건설하고 운영하여 투자비 절감

• 도요타 자동차 그룹의 주요 17개사

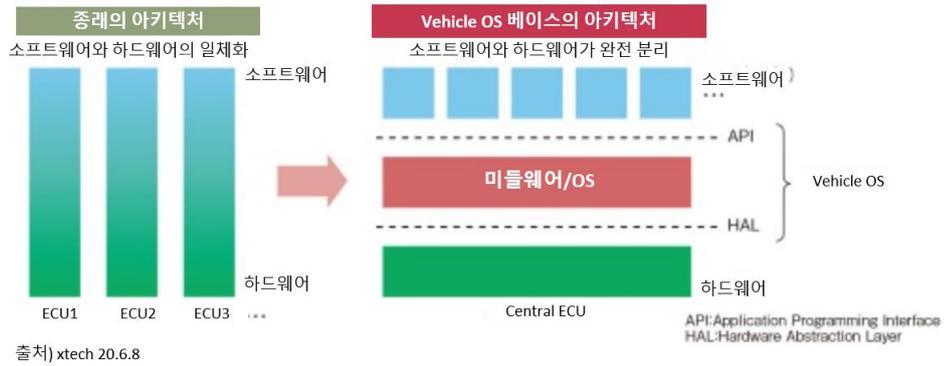


- '19년 4월, 도요타는 EV, HEV, FCEV에 대한 특허를 사용할 수 있는 권리(2.4만건)를 무상으로 제공하겠다고 밝혔고, 이후 중국 자동차 메이커와 전동차 관련된 제휴를 진전시킴
  - '19년 도요타는 북경기차그룹과 연료전지차에 대한 제휴를 맺고 수소전지장치와 수소탱크 등을 북경기차의 계열회사인 북전기차(福田汽車)의 버스에 공급하기 결정, 2022년 북경동계올림픽에 도요타가 제공하고 북경기차가 만든 버스가 운행될 가능성 높음
  - '20년에는 중국의 5개 자동차 회사(일기, 동풍, 광저우, 북기, 北京億華通科技(億華通))와 공동으로 상용차의 연료전지를 개발하는 회사를 북경에 설립. 총자본 50.2억엔으로 도요타 65%, 億華通 15%, 일기, 동풍, 광기, 북기가 각 5% 출자. 공동으로 중국시장에 맞는 수소연료 상용차를 기획하고 수소연료전지 시스템을 제어하고 차량에 탑재하는 기능 수행 예정
- 마쓰다는 스카이엑티브 엔진이라고 하는 기존 상식을 깨는 엔진의 혁신을 이루었고, 일본에서 가장 먼저 아키텍처 설계 개념을 도입하여 가장 앞선 기업이었기에 도요타는 마쓰다와 적극적으로 협력관계 구축

## Ⅷ. 소프트웨어 전략과 자율주행차

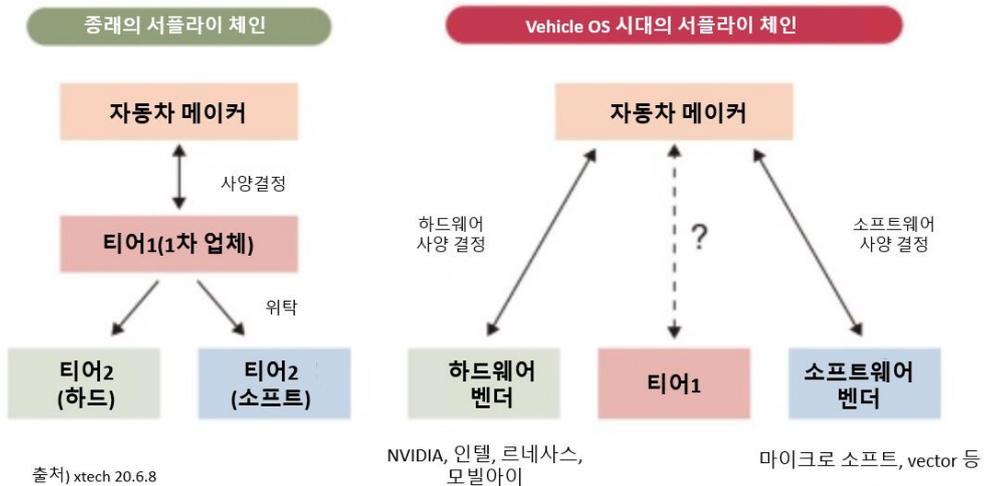
### 1. 소프트웨어

- '20년 3월, 도요타 아키오 사장은 '소프트웨어 퍼스트' 전략을 천명하고 내구성, 부품 교체 용이성, 그리고 A/S 라는 기존 경쟁력 이외에 SW경쟁력을 추가해야 한다고 강조
- 자동차 메이커의 경쟁력 중심이 하드웨어에서 소프트웨어로 이동하고 있으며, 그 중 핵심은 차량용 OS(Vehicle OS)로 VW의 경우 vw.OS를 실용화 했으며 도요타의 경우 Arene OS를 개발 중에 있음
  - Arene OS와 같은 차량용 OS가 설치되면 하드웨어가 다를 경우라도 소프트웨어가 동작할 수 있게 되며 이것은 스마트폰에서 안드로이드와 비슷한 역할 수행
  - 단, 스마트폰과 달리 차량의 경우 안전이 중요하기 때문에 사이버 공격 및 소프트웨어 품질이 각별히 중요
    - ※ VW이 자체적으로 제작한 vw.OS는 전기차인 ID.3와 ID.4에 탑재하면서 점진적으로 개선하면서 완결 시킬 예정이며 향후 이것을 타자동차 메이커에 판매 가능
- 자동차에 커넥티드와 자율주행 기능이 추가되면서 소프트웨어의 복잡성은 증가하고 있으며, 차량의 경우 리얼타임으로 처리해야 하기에 실제 소프트웨어와 하드웨어 간의 상호 의존성이 높아 분리하기 쉽지 않음.
  - 하지만, 소프트웨어의 양이 증가하면서 부품 또는 ECU의 납품 회사가 변경될 때마다 매번 소프트웨어를 새로 개발하거나 검증을 해야 하기에 기존의 소프트웨어 개발체제에는 한계에 부딪침
- 차량용 OS는 하드웨어를 추상화하는 기능(HAL 하드웨어 추상화 레이어)이 존재하기 때문에 ECU상에서 하드웨어와 소프트웨어를 분리할 수 있음.
  - 자동차 메이커 입장에서는 하드웨어와 소프트웨어가 분리 되면 불필요한 검증 작업을 줄일 수 있어 원가 경쟁력 확보 가능



□ 기존 자동차 메이커는 차량의 효율적인 생산기술을 내제화하여 경쟁력을 확보하였지만, 향후에는 차량 OS를 만들고 응용 소프트웨어를 효율적으로 만들 수 있는 회사가 경쟁 확보 가능하며, ECU 개발 방식도 변화 예상

- 종래에는 완성차 메이커가 사양을 정하면 티어1(1차 협력업체)이 하드웨어와 소프트웨어를 일체화하는 작업 진행
- 향후에는 완성차 메이커가 직접 소프트웨어 벤더와 협의하여 소프트웨어를 만들어 공급 받은 하드웨어에 장착 가능한 형태가 될 가능성이 높음
- 향후 하드웨어가 범용화(commodity)화 할 가능성이 높기에 티어1업체는 소프트웨어 경쟁력을 확보하기 위해 필사적인 노력을 기울이고 있는 상태



□ **향후 차량용 OS는 유럽 방식(표준 OS 방식), 미국 방식(웨이모, 테슬라), 그리고 중국 방식으로 진화 가능성 높음**

- 유럽 방식은 차량용 소프트웨어의 표준 규격인 오토사(AUTOSAR, AUTomotive Open System Architecture)을 기준으로 한 방식으로 도요타의 Arene OS와 VW의 vw.OS는 이 방식을 사용
- 미국 방식은 IT 기술자의 주도하에 만드는 차량용 OS로 테슬라와 웨이모가 독자적으로 개발
- 중국 방식은 아직 명확하게 알려지지 않았으나 독자적인 OS를 만들 가능성이 높음

□ **차량용 OS는 고성능 통합 전자제어 유닛(ECU)의 탑재를 전제로 하는 방식으로 테슬라가 2019년에 실시하였으며 도요타는 점진적인 방식으로 추진**

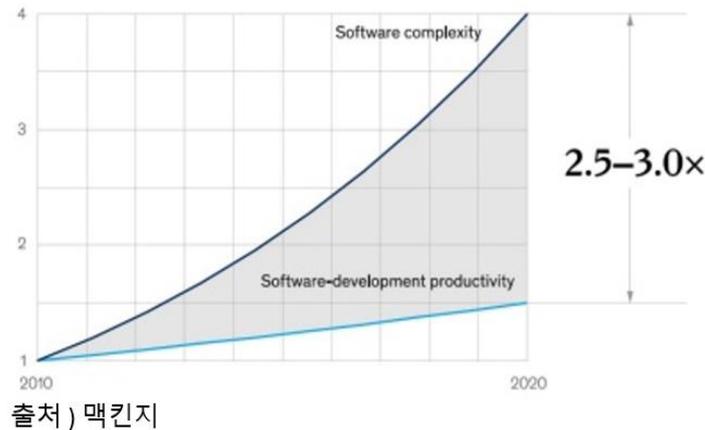
- 통합 ECU는 고가의 부품이기에 고급차용 통합 ECU를 대중차에 그대로 사용하기 어려움. 도요타는 대중차에서는 필요 최소한의 기능만 가지는 저렴한 마이컴(Micom)을 분산 배치하는 방식 유지
- 테슬라가 기존 자동차 메이커와는 달리 통합ECU를 빨리 적용할 수 있었던 이유는 차종이 단순하고 비교적 차량 가격이 높기 때문
- 현재 도요타는 파워트레인, 바디 영역(도메인) 마다 ECU를 배치하는 “도메인 아키텍처”이며 향후 자율주행차와 커넥티드카가 확대되면 통합 ECU를 채택할 예정이지만 모든 차량에 적용하지는 않을 것임 (출처 : 우에타카 히로시(植中裕史)의 발언, 현 아이신정기 사장, 전 도요타 전자 센터 책임자, 2020년 5월 26일 xtech)
- 특히 센서와 액추에이터 제어를 동시에 실시하는 경우 사람의 몸에 비유하면 조건반사적으로 반응해야 함. 따라서, 도요타는 ECU를 액추에이터 근처에 설치해야 하는 상황이라면 통합 ECU 형태가 아니라 마이컴(Micom) 형태의 종래의 ECU형태를 그대로 사용할 예정

□ **자동차가 요구하는 소프트웨어 기능이 폭발적으로 증가하여 소프트웨어 복잡성은 지난 10년간 4배가 되었지만, 소프트웨어 개발 생산성은 1.5배 밖에 늘어나지 않았기에 향후 자동차의 원가 경쟁력 확보에 중요한 요소가 될 전망**

- VW의 통합 ECU개발을 담당한 컨티넨탈의 소프트웨어 자회사에 의하면 3개 있는 ECU 중 1개를 개발하는데 600여명의 소프트웨어 기술자가 연 200만시간 소요  
※ VW은 2019년 6월 Car.Software라는 개발조직을 만들어 그룹의 소프트웨어 개발 인력을 집약시키기 시작해서 당초 500명으로 시작했으며 '25년까지 1만명 규모로 확대 추진

※ VW은 소프트웨어 내재화율을 현재 10% 미만에서 60%로 올릴 계획 (당초, 25년까지 5천 명까지 확대한다고 했으니, '20년 1월에 계획을 수정)

※ VW은 자율운전기술을 전문으로 하는 기술연구소 VWAT(VW Autonomy)를 새롭게 미국 실리콘밸리와 중국에 설립



□ **도요타가 개발하는 차량용 OS는 자동차 뿐만 아니라 스마트시티를 위한 도시 OS에서도 사용될 수 있도록 하는 것이 주요 특징**

- 도요타는 제작중인 Arena OS를 우븐시티(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 중
- VW가 만드는 차량용 OS는 현재 전기차인 ID.3에 도입되었으며, 이것은 '데이터 플랫폼'의 역할 보다는 개발 효율성을 향상시키기 위한 특징이 강함

□ **소프트웨어 개발 방식에 있어 종래의 ECU용 소프트웨어 개발은 워터폴(waterfall)방식이라는 개발 순서에 입각한 전통적인 방식을 사용하고, 통합형 ECU의 경우 애자일(Agile)방식 또는 스크럼(Scrum)방식을 이용**

- 애자일(agile)방식은 IT분야에서 주로 사용되는 방식으로 요구 사양서가 정해지기 전에 작동하는 먼저 소프트웨어를 만들고, 유저의 피드백을 받아서 수정하면서 완성도를 올리는 방식.

- 애자일/스크럼 방식은 도요타 그룹의 자동운전 소프트웨어를 만들고 있는 TRI-AD(미국 실리콘밸리 소재)에서 도입해서 사용 중이며, 도요타 그룹의 소프트웨어 엔지니어가 TRI-AD에 파견을 가서 새로운 개발 방식을 습득하여 사내에 전파하거나, 엔지니어에게 스크럼 마스터 자격증 취득하는 방식으로 학습. 도요타가 '21년 8월 25일 발표한 소프트웨어 기술 개발 방침에 의하면 그룹사 전체 소프트웨어 인력을 1.8만명으로 확대하며, Woven planet도 3,000명으로 확대 예정
- '21년 4월 Woven planet는 미국의 라이드 셰어링 회사 Lyft의 자동운전 개발부분을 590억 엔이 인수하여 소프트웨어 관련 인력 확보
- 보통 기업의 매수는 기술획득, 판매 채널 확보, 인재 확보이며, 소프트웨어 분야에서는 인재 확보를 위한 매수가 주류를 이룸. Lyft의 매수로 미국/영국에 있는 300명의 자율주행 소프트웨어 개발자를 확보하여 현재 Woven planet에 1,200명의 SW엔지니어가 근무 중
- 도요타의 경쟁사인 VW은 2025년까지 1만명으로 소프트웨어 인력을 확대하겠다고 발표

□ **현재 기술직 신입사원(대학, 대학원졸)의 IT전공 비율이 20% 수준이었으나 22년 봄부터 40~50%로 확대할 예정**

- 경력직은 현재 약 30%가 IT관련 인력이었으나, 단계적으로 50%까지 확대 예정
- 입사한 직원이 원하는 업무가 아니어서 퇴사하는 경우를 줄이기 위해 채용 시에도 모집 직종을 상세하게 분류하고 필요한 직무 능력을 명확하게 알림

□ **2014년 도요타의 1차 협력 업체 중 SW개발업체는 195개사였으나 2021년 263개로 증가.**

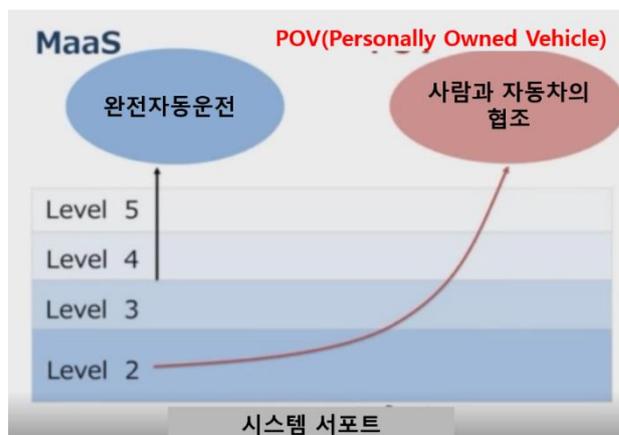
- 같은 기간 도요타의 2차 부품 업체 중 SW개발 업체 수는 749개에서 1,201개로 증가



출처) 신영증권 소프트웨어가 정의하는 자동차

## 2. 자동운전

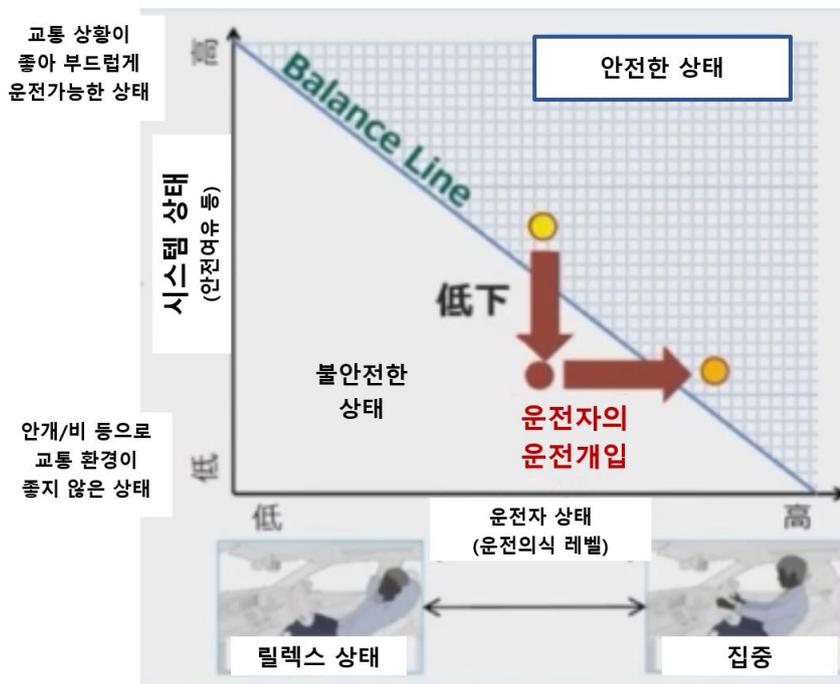
- 도요타는 자동운전을 하고 싶어서 기술을 개발하는 것은 아니라, 자동운전은 어디까지나 수단이 불과하다고 판단
- 도요타의 자동운전을 위한 기본 컨셉, **Mobility Teammate Concept**의 주요 내용은 ① 모든 사람에게 이동의 자유를 제공한다 ② 드라이버가 운전하고 싶을 때에 운전을 즐길 수 없는 차는 만들지 않는다 ③ 운전하고 싶지 않을 때, 또는 운전이 불가능할 때에 안심하고 자동차에게 맡길 수 있다. ④ 사람과 자동차와의 관계를 중시한다
  - 도요타의 자율운전기술의 개발이념은 운전이라는 사람과 자동차가 서로 파트너라는 관계를 유지하면서 서로 돕고 보호하는 관계로 설정하면서 **Mobility Teammate Concept(MTC)** 개념 도입
  - MTC(모빌리티 팀메이트 컨셉)은 완전한 자율주행의 실현이 어려운 현 상황에서 안전운전을 위해 사람과 기계가 가지고 있는 서로 다른 능력을 잘 활용하자는 접근법
  - 자율주행 이용의 여부 선택은 운전자에게 주어지는 것이며, 자율운전기술의 이점을 누리면서 운전자 스스로 운전하고 싶을 때에는 자유롭게 운전을 즐길 수 있는 역할 부담 유지
- 자동운전은 **MaaS용과 POV용(개인소유차량)**으로 구분하여 기술 적용을 진행하며 특히 **POV는 자율주행 레벨2 기술을 적용하고 원가를 줄여 점진적으로 레벨3로 향상시키는 방법 채택**
  - MaaS의 경우 운전자가 없는 상태를 전제로 한 개발이기에 처음부터 레벨3에서부터 차량을 개발



출처) 2021년 9월, 도요타의 모빌리티컴퍼니에의 변모, 세미나 발표 자료 캡처

□ 오너카(POV)의 경우 새로운 자동운전 기능은 레벨2에서 실시하고 충분히 안전하다고 판단될 경우에 점진적으로 레벨3 이상의 기능을 제공

- 고속도로에서 추종 운전이 어려울 경우는 갑자기 낙하물이 생겼을 경우이며 앞 차가 갑자기 속도를 줄였을 경우에 사고가 발생하기 쉬우며 따라서 충분한 거리를 두도록 할 예정인데 가영 시속 70km/h로 달릴 경우 100m의 여유 거리를 확보하는 방식으로 하여 시장에서 충분히 안전하다고 판단될 경우에 레벨3로 상향
- 만약 높은 정도의 센서의 가격이 싸지거나 다른 센서가 개발되어 도로의 낙하물을 빨리 센싱할 수 있게 된다면 레벨3의 영역은보다 넓어지게 되며, 특별한 주변환경에서는 레벨4가 가능



출처) 2021년 9월, 도요타의 모빌리티컴퍼니에의 변모, 세미나 발표 자료 캡처

□ 단기적 목표로 2020년도에 고속도로 팀메이트(Highway Teammate)의 실용화

- 고속도로 주행 중 교통 상황을 평가하고 판단하여 필요한 제어를 실시, 고속도로의 합류(合流)와 분류(分流), 차선변경, 차선, 차량 간격 유지. 하기의 3가지 기능 중시
- ① Intelligent (지능화) : The Most Powerful supercomputer on Wheels (가장 파워풀한 차량용 슈퍼컴퓨터)
- ② Perceptive (높은 인식성능) : 최첨단 360도 서라운드 멀티 모달 센서를 장착

- ③ Upgradeable (수시 업데이트) : OTA(Over the Air) 소프트웨어 업그레이드에 의한 성능 향상, 신기능 추가 가능

□ **2020년도 전반기에는 도시의 일반 도로에서 자율 주행을 실시하는 도시 팀메이트(Urban Teammate) 실시 예정**

- 차량 주변의 사람과 자전거 등을 검출하고 지도데이터와 교통신호의 시각 데이터를 이용하여 그 지역의 교통 규칙에 따라서 주행 할 수 있는 차량 개발

□ **자율주행의 기술적 특징으로 Perceptive (높은 인식 성능), Intelligent (지능화), Interactive (운전자와 자동차와의 대화), Reliable (신뢰성), Upgradable (소프트웨어 업데이트)라는 5개의 키워드를 중시**

□ **도요타의 자율주행 차량은 쇼퍼(Chauffeur)와 가디언(Guardian)이라는 2개의 자율주행차 개념을 정립하여 개발**

- 가디언은 운전자가 운전을 하는 것을 전제로 하며, ADAS(선진운전지원시스템)를 활용하여 인간의 운전 능력을 기계가 대신 담당하는 것이 아니라 오히려 인간의 운전 능력을 증대 시켜 주는 개념.
- 쇼퍼는 고도의 자동운전기능으로 고도의 인공 지능과 하드웨어/소프트웨어 필요
- 운전 환경이 가혹하고 운전자의 능력을 뛰어 넘는 수준에서 충돌을 회피해야 할 필요가 발생한 경우 자동으로 가디언 모드로 전환하여 위험 상태를 회피하는 기능.
- 한편 일정 조건 하에서는 안전하게 운전을 지속할 수 있을 때에는 쇼퍼 모드에 의한 완전자율운전이 가능하며, 운전자의 부담을 경감 할 수 있음

## IX. MaaS (Mobility as a Service)

□ MaaS는 Mobility as a Service의 약자로 서비스로서의 모빌리티를 의미. 2016년 핀란드가 실증실험을 시작하면서 전세계에 보급된 개념으로, 최첨단의 정보통신 기술을 사용하여 이동을 효율적으로 하는 것을 목표

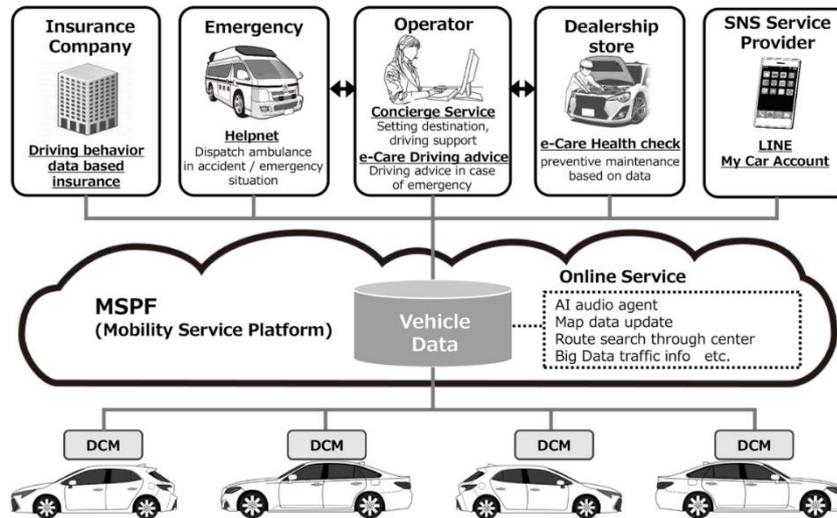
- 세계 각국의 도시와 자치단체가 실증실험을 하고 있는 가운데, 자동차 메이커도 본격적으로 MaaS를 추진하고 있으며, 여러 교통 수단을 통합하고 최적화하여 여행/안내/결제 서비스를 고객에서 제공
- 미래 자동차 기술 트렌드를 표현하는 CASE는 연결(Connected), 자동운전(Autonomous), 공유(Sharing), 전동화(Electrification)을 표현하는 것으로 자동차가 목적으로 하는 미래의 모습을 표현하는 말이라면, MaaS는 차를 포함한 교통 시스템 전체가 목표로 하는 미래 방향성을 의미하는 것으로 두 용어 사이에 차이가 존재
- MaaS를 도입하면 얻게 되는 이점은 ① 공공교통의 편의성이 획기적으로 올라가면서 차량을 소유할 필요가 없으며, ② 대중교통의 이용 증가로 인하여 자가 운전자가 줄어 들면서 교통 정체가 줄어들고, ③ 대중교통의 효율성과 차량의 감소로 환경 오염이 감소될 전망

□ 도요타는 독자적으로 Autono-MaaS라는 용어를 만들어 미래 모빌리티 컴퍼니의 미래상을 자율주행(Autonomous Vehicle)과 MaaS를 융합한 형태로 인식

□ '16년 10월 MSPF(Mobility Service Platform)이라는 모빌리티 서비스 플랫폼을 구축하였는데, MSPF는 라이드셰어링/카셰어링/렌터카/택시와 같은 모빌리티 사업에 대해 도요타가 개발한 시스템을 제공할 목적으로 모빌리티의 관리/이용/분석 등의 기능을 제공하는 포괄적인 시스템을 의미

- MSPF는 모빌리티 서비스 이외에 차량을 위한 전용통신기 DCM (Data Communication Module)에서부터 얻는 각 차량의 데이터를 활용한 자동차 보험 등과 같은 다양한 서비스 사업자와 연계 예정
- 모빌리티 서비스 플랫폼(MSPF)을 구축하기 위해서 DCM에서 취득한 데이터를 클라우드로 보낼 수 있는 통신 인프라 시설이 불가결

- 도요타는 재팬택시 회사에 약 75억엔을 출자하여 택시용 서비스를 공동으로 개발하고 있으며, 2016년에 전국 택시연합회와 협약서를 체결하고 택시로부터 주행 데이터 취득 중



□ '18년 9월 모네 테크놀로지 (MONET Technologies)를 소프트뱅크와 설립하였으며, '19년 2월부터 온디맨드 모빌리티 서비스를 시작하여 승차/하차 위치, 승객 인원수부터 최적의 운행 루트를 제공

- 일본 전국 17개 지방자치단체와 연계하여 온디맨드 서비스를 보급하기 위한 실증실험을 하고 있으며, 수도권에서 운행하는 온디맨드 통근 셔틀 운행 예정
- 모네 테크놀로지社의 주주 구성은 소프트뱅크가 37.3%, 도요타 37%, 히노와 혼다가 각각 10%, 이스즈, 스즈키, 스바루 다이하츠, 마쓰다가 각각 1.1% 보유하며 근로자수는 약 120명
- 온디맨스 서비스를 제공하는 버스와 택시 이외에 12인용 차량의 실내 공간의 레이아웃을 변경해서 다양한 용도로 활용하는 멀티태스크 차량을 도입하여 의료MaaS, 행정MaaS와 같은 서비스를 제공하고 있으며 '모네 컨소시엄'의 회사와 함께 다양한 목적에 맞게 사용하기 위한 협의 전개 중

□ '18년 11월 도요타는 서일본철도, 후쿠오카市 등 8개사와 협력해서 후쿠오카시에서 버스, 철도, 택시, 공공버스, 카셰어링 등 다양한 이동수단을 조합한 멀티모달 모빌리티 서비스를 제공하는 어플리케이션 마이루트(my route)를 공개

- 도요타는 어플리케이션과 결제 플랫폼의 개발/운영/렌터카의 제공 역할을 담당하고 서일본철도는 자사 버스의 위치정보와 서일본철도 그룹내의 점포/이벤트 정보 제공, 후쿠오카시는 1일 자유이용 승차권의 판매 등을 담당

□ **MaaS사업을 진척시키기 위해서 스마트폰으로 차량을 공유하는 도요타 셰어(Toyota share) 서비스를 일부 지역에서 개시하였으며, 월정액을 내면 일정기간, 다양한 신차를 사용할 수 있는 킨토(KINTO) 개시**

- 주식회사 킨토(KINTO)는 도요타 파이낸셜 서비스 주식회사가 66.6%, 스미토모미쓰이 오토서비스 주식회사가 33.4% 출자하여 만든 회사로 사업 내용은 자동차 리스, 자동차 수리/점검/차량관리/중고차 판매 등 모빌리티 서비스에 관한 일체의 사업을 실시하며 그 중 구독 서비스(subscription service)로 KINTO 서비스를 운영

□ **모네 테크놀러지는 '19년 3월 MaaS사업에 관심이 있는 기업들을 대상으로 '모네 컨소시엄'을 만들어 현재 600개 이상의 다양한 업종 회사가 참가중이며, '20년 10월 MONET LABO(모네 라보) 프로그램을 통해 컨소시엄 참가기업과 구체적인 사업 모델 추진**

□ **이팔렛(E-Pallet)는 전동화, 커넥티드, 자율주행이 실현된 컨셉 차량으로 도요타 MaaS 전략의 핵심 모델**

- 이팔렛을 제작한 곳은 도요타 본사가 아니라 미국 마이크로소프트와 제휴를 하고 있는 자회사인 "도요타 커넥티드(Toyota connected, 2016년 4월 설립)" 임  
 ※ 도요타 커넥티드는 도요타 빅데이터 센터를 운영(미국 텍사스 본사에 위치)하면서 도요타와 렉서스 차량으로부터 획득한 정보를 집약해서 보다 좋은 차량을 만들기 위한 연구 및 활용 하는 기업

□ **이팔렛(E-Pallet)에 사용되는 자율주행 시스템은 일본 나고야대학 출신들이 만든 스타트업인 티어포(Tier-4)사가 만든 Autoware라는 이름의 OS를 적용**

- 티어포는 2015년 12월에 창업한 회사로, 당시 회장 및 CTO인 가토(加藤真平)는 나고야 대학에서 자율운전 관련 연구 수행하다가 나고야대학 오픈 이노베이션에서 창업
- '18년 3월 티어포(Tier-4)에 KDDI와 소니가 30억엔을 출자했고, 뒤이어 도요타의 '미래 창생펀드'가 10억엔 규모의 출자를 실시

- '18년 12월 자동운전 OS인 Aotware는 오픈 소스 소프트웨어(OSS)로 무상으로 이용할 수 있으며 업계 표준화를 위해서 Apex.AI와 영국 Linaro와 공동으로 세계최초의 국제업계 단체인 The Aotware Foundation (AWF)를 설립.
  - ※ Apex.AI는 독일의 보쉬에서 자동화 시스템 전문가인 Jan Becker와 Dajan Pangercic가 설립한 스타트업으로 Apex.OS를 만들어 차량 내 소프트웨어 통합을 실시
  - ※ 도요타 그룹의 Woven Planet Group은 'Apex.OS'의 소프트웨어 개발 키트(SDK)를 도요타 차량용 OS인 Arene 개발에 통합시키기로 발표.

## X. 우븐시티

- 도요타는 2018년 3월 덴소, 아이신정기와 공동 출자하여 자동운전 소프트웨어 개발을 담당하는 TRI-AD (Toyota Research Institute – Advanced Development)를 설립
- 21년 1월부터 TRI-AD는 지주회사인 Woven Planet와 함께 Woven Core, Woven alpha, Woven capital이라는 4개의 회사로 전환
  - Woven Core는 자동운전 소프트웨어 개발과 실장(実装, implementation)
    - ※ 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
  - Woven alpha는 스마트시티인 우븐시티, 지도 생성 등의 사업 추진
  - Woven capital은 자율주행과 인공지능 관련 회사에 투자하는 역할을 수행
- CES 2020에서 도요타는 물건과 서비스를 연결하는 '커넥티드 시티(Connected City)' 구상을 발표
  - 도요타 히가시 후지 공장을 재개발하여 자동 운전, MaaS, 로봇, 스마트홈 기술, 인공지능(AI) 기술 등을 도입/검증할 수 있는 실증도시를 새롭게 만드는 시도로 도시 이름을 우븐시티 (Woven City)로 지음
  - 도시 면적은 70.8만평으로 도시 설계 계획은 덴마크 출신의 건축가 비야케 앙겔스(Bjarke Ingels)가 하고, 2021년 2월 23일에 본격적인 건설 공사가 개시
- 도요타는 '03년 '도요타홈'이라는 주문주택 사업을 하는 자회사를 통해 도요타 생산방식을 주택사업에 확대 적용하였으며, 우븐시티와 같은 스마트시티 사업은 주택의 확장판으로 도시와 자동차를 통합하는 새로운 비즈니스 모델로 진화할 것으로 예상
  - 도요타홈은 도요타 생산방식을 이용하여 공장에서 주택의 85%를 만들어서 현지에서 조립하는 사업.
  - '도요타홈'이 만든 주택은 내진성이 좋으며, 주택을 60년간 품질 보증해 줄 정도로 내구성을 장점으로 하고 있음

- 최근 도요타자동차는 도요타홈과 협업하여 지진 등으로 정전 발생 시 친환경차의 배터리에 서 주택으로 전기를 보낼 수 있는 장치를 차량과 주택에 마련하여 대대적인 광고도 실시



도요타홈의 주택 공장

□ **우븐시티의 지상에는 보행자 전용, 자율주행차 전용, 그리고 보행자와 스물 모빌리티가 혼재한 3종류의 도로가 건설 예정**

- 아직 명확하게 3종류의 도로에 대한 상세한 내용은 알려져 있지 않으나 도로는 평면적이기 보다는 입체적인 배치 일 것으로 예상
- 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 등
- 도시 지하에는 단순한 물건 이동 역할을 하는 자동운전 도로가 설치 예정

□ **우븐시티에서는 14개의 기술 분야에 대한 실증 실험이 전개될 예정**

1	커뮤니티의 연계	6	스마트 홈	11	수소전지를 사용한 인프라
2	퍼스널 모빌리티	7	AI를 통한 커넥티비티	12	학술연구와 이큐베이션
3	MaaS	8	다세대가 서로 돕는 생활	13	업계의 콜라보레이션
4	자동운전	9	자연의 최적화와 건강증진	14	스마트 건설과 제조
5	로보틱스	10	지속가능성과 이산화탄소(CO2) 회수		



## 도요타 자동차의 미래 자동차 산업 전략

홈페이지 등록 / 2021.10.

발행처 / 한일산업기술협력재단 경영기획실

주소 / (135-821) 서울 강남구 선릉로 131 길 18-4(논현동)

전화 (02)3014-9825 / 팩스 (02)3014-9807

<http://www.kjc.or.kr>

\* 이 보고서의 내용은 한일산업·기술협력재단 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관이 없습니다.

\* 저작권법에 의해 한국 내에서 보호받는 저작물이므로 무단으로 전제와 복사를 금합니다.

Copyright©2021 by KJCF all rights reserved.