


월간 Japan Insight

- 2023년 4월호 -



목 차



- ＞ 일본정부, 서민생활 안정화 및 저출생 대책으로 내수확대 주력 · 3
- ＞ 중소기업의 탈탄소화 정책과 추진 사례 · 8
- ＞ 일본 로봇 산업, EV, 디지털 트윈, 유통 분야에서 확장 · 19
- ＞ 일본정부 및 산업계, 부유식 등 해상풍력 발전 생태계 확장 모색 · 34
- ＞ Honda, EV 등 탈탄소 전동화 제품의 지산지소 전략 강화 · 48

* 본 자료에 대한 문의 : 이지평 소장(jplee11111@gmail.com)

일본정부, 서민생활 안정화 및 저출생 대책으로 내수확대 주력

대기업 체감경기 악화 속 일본정부 물가안정화에 주력

- 세계경기의 둔화와 함께 수출 분야 등을 포함해서 일본 대기업의 체감경기가 다소 악화되고 있는 것으로 나타나고 있음.
 - 법인기업 경기예측 조사(내각부 및 재무성 발표)에 따르면 2023년 1분기의 전산업 대기업의 경기판단지수(BSI)는 -3.0으로 3분기 만에 마이너스가 되었음.
 - 제조업의 지수가 -10.5가 된 반면, 비제조업은 +0.6이었으며, 제조업은 해외경제 둔화의 영향을 받는 반면, 코로나19 완화 및 경제정상화로 인해 내수형 비제조업이 선방한 것으로 보임.
 - 일본경제는 수출비중이 10%대에 불과하고 내수 비중이 크기 때문에 내수의 회복세가 일본경기의 급락을 막고 기업 체감경기의 큰 폭의 악화는 피하고 있는 것으로 보임.
- 다만, 세계경기의 둔화와 함께 일본경제의 실질 국내총생산(GDP) 성장률은 전분기대비 연률로 1차 속보치의 0.6%에서 0.1%(2차 잠정치)로 하향 수정되었음.
 - 일본경제는 코로나19 이후의 회복 수준이 저조한 상태에서 완만한 회복세가 지속되고 있으나 회복세를 뒷받침하고 있는 내수 부분에서는 물가의 지속적인 상승세가 부담으로 작용
 - 금년 1월의 소비자물가 상승률은 신선식품을 제외한 전년동월비 기준으로 4.2%를 기록, 실질임금의 감소세가 지속되면서 소비심리를 악화시키고 있음.
 - 2023년 2월 이후는 정부의 재정 지원을 통한 가스 및 전기 요금 억제책으로 인해 소비자물가 상승률의 둔화가 예상되고 있으며, 2월의 소비자물가(신선식품 제외) 상승률은 전년동월비로 3.1%로 1월 대비 1.1%p 하락했음.
 - 다만, 2월의 소비자물가는 신선식품과 에너지를 제외한 수치로는 1월 대비로 0.3%p

상승한 3.5%를 기록해 서비스 가격 등의 기초적인 물가상승 압력은 지속되고 있는 상황임.

- 코로나19의 경제활동 규제완화로 여행 등 소비 확대 요인이 작용하고 있으나 물가상승에 따른 소비심리의 악화가 생필품과 함께 각종 내구재 수요 등에 부정적으로 작용
- 가계 조사 결과(1월)의 경우 2인 이상 가구의 소비지출은 실질기준으로 전년동월비 0.3% 감소, 식료품이 -0.5%, 냉장고 등의 가정용 내구재 -11% 등이었으나 외식은 14.5% 증가, 항공수요, 숙박 수요도 확대 추세임.
- 일본의 소비회복세가 분야별로 편차가 있는 상황에서 일본정부는 3월 22일에 전력, 가스 요금 인하 등 물가 안정화 대책을 추가하여 물가 억제에 주력하기로 함.
 - 일본정부는 저소득 세대에 대한 지원금과 LP가스, 대규모 공장용 전력 부담 경감에 주력, 2022회계연도 예산의 예비비에서 2조엔 정도를 집행
 - 2월의 소비자물가가 안정된 것은 일본정부의 물가 억제책이 작용한 결과였다고도 할 수 있으며, 일본정부로서는 4월의 지방선거도 앞둔 시점에서 이러한 물가 안정 효과를 당분간 유지할 필요성을 고려
 - 일본기업의 임금 인상 추세가 이어지고 금년도의 춘투 임금인상률은 작년의 2%대를 넘어서 3%대에 달할 것으로 예상되고 있지만 실질임금은 마이너스 추세가 이어지고 있으며, 일본정부로서는 소비자물가를 2% 수준으로 낮추어 실질임금의 마이너스 추세 역전에 주력하고 있다고 할 수 있음.
- 사실, 일본의 주요 연구기관들은 소비자물가(신선식품 제외 기준) 상승률이 2022년 4분기의 3.7%에서 2023년 1분기에 3.3%, 2분기 2.7%, 3분기 2.2%, 4분기 1.7%로 완만하지만 안정될 것으로 전망(일본경제연구센터, ESP Forecast, 주요연구기관 담당자 37명의 예측, 2023.3.)
 - 일본의 물가 상승세가 예상보다 지속될 가능성도 있으나 자원 가격 등의 이변이 없는 한 현재의 완만한 둔화 기조가 예상되고 있음.
 - 다만, 과거와 같이 소비자물가가 당분간 0%대로 떨어지거나 마이너스를 기록할 가능성은 낮으며, 물가상황에 맞는 금리의 일정한 조정 필요성은 계속 제기되고 있으며, 우에다

가즈오 신임 일본은행 총재 하에서 금융정책의 조정이 신중하게 모색될 것으로 기대되고 있음.

- 물가 불안 속에서 내수의 이러한 불안정한 회복세에 뒷받침된 일본경제의 향방은 중국경제의 회복이나 중국 등 외국인 여행객 수요에 따라서도 영향을 받을 것으로 보임.
 - 중국경제는 수출 회복세가 더디고 부동산 가격 하락의 영향도 아직 우려되지만 서비스 수요가 회복되고 있고 정부 경기 부양책의 효과 등도 점차 가시화될 것이며, 이러한 가운데 중국인 관광객이 점차 확대되면서 일본경기를 뒷받침할 것으로 기대되고 있음.

일본경제연구센터의 경우 최신 전망치로 일본경제의 실질GDP는 2022회계연도의 1.2%에서 2023년 0.9%, 2024년 1.0%로 예측되었으며, 0.5% 정도로 추정되고 있는 잠재성장률을 당분간 넘을 전망(上野陽一·主任研究員, 日本経済研究センター短期経済予測 景気回復、訪日客に依存, 2023.3.17.)

일본의 노동력 부족 현상 심화

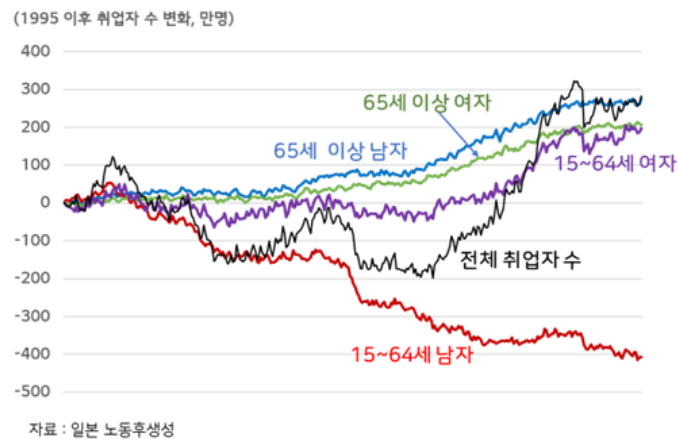
디플레이션과 임금정체가 우려되었던 일본에서도 명목 임금이 과거와 달리 상승 추세를 강화하고 있는 데에는 최근의 극심한 노동력 부족도 영향을 주고 있다. 저출산 인구고령화로 생산가능 인구가 감소함에도 불구하고 그 동안 취업자 수 확대를 뒷받침해 왔던 여성 및 고령자의 노동시장 유입 효과가 점차 한계를 보이기 시작하고 있기 때문이다.

그 동안 일본의 핵심 근로층이었던 15~64세 남성 취업자 수가 1995년 이후 400만명 정도 감소함에 따라 2010년대 초반까지 전체 취업자 수도 200만명 가량 감소했으나 2012년 이후, 여성 및 고령자 활용 정책으로 인해 전체 취업자 수가 반등해 왔는데, 그림과 같이 이러한 효과도 한계에 직면하고 있는 것이다.

이를 보고 저출산 고령화 시대의 Lewis 전환점이 아닌가 하는 주장이 일본에서 확산 중이며, 특히 코로나19를 계기로 고령자의 서비스업 취업 의욕 감퇴, 여행 자유화 따른 노동 수요 확대도 있어서 노동력 부족으로 인한 임금과 물가의 상승 압력이 지속될 전망이다.

테이코쿠 데이터뱅크(帝国データバンク, 特別企画: 人手不足に対する企業の動向調査 2023 年 1 月, 2023.2.17.)에 따르면 정규직의 인력부족을 호소하는 일본기업은 51.7%를 기록, 2022년에는 인력 부족(종업원 채용 실패 및 종업원 이직으로 인한 것)이 원인으로 도산한 기업 수는 3년 만에 증가세로 전환, 전년비로 26% 증가, 이는 전체 기업의 도산 증가율 6%를 훨씬 능가했다.

여성 및 고령 인력의 노동시장 대량 유입의 한계



- 일본경제연구센터도 해외 여행객 수요가 일본경기의 회복을 견인할 것으로 예상하고 있음.
- 다만, 원자재 가격의 불안정성과 함께 미국의 SVB 은행의 파산으로 인한 글로벌한 파장, 각종 원자재 가격의 급등 우려 등 일본 및 세계 경제를 위협하는 요인도 잠재
 - 미국 SVB은행발 금융불안은 한정된 규모로 억제되고 있고 앞으로도 산발적으로 중소형 은행 부도가 발생할 수 있으나 FRB의 신속한 구제금융 등이 효과 발휘
 - 단, 위기가 전파된 크레디트 스위스를 UBS은행이 구제 합병하는 과정에서 기존 주주보다도 후순위 채권인 AT1에 투자했던 투자가의 피해를 크게 함으로써 주주는 채무변제의 마지막 순위이라는 원칙이 지켜지지 않아서 세계 각국 금융기관들이 자본 확충 위해 발행하는 후순위 채권에 대한 신용악화로 비화될 수 있는 문제 등 우려 사항은 지속될 가능성이 있음.

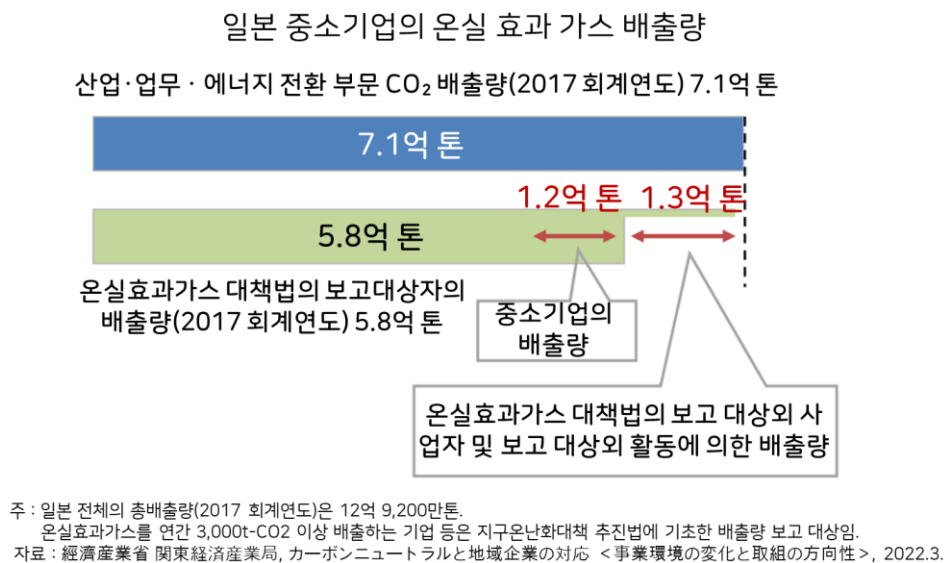
저출생 대책, 젊은 층의 소득 확대도 모색

- 일본경제가 당분간 코로나19의 후유증에서 벗어나는 가운데 일본경제는 잠재성장률보다 다소 높은 성장세를 2024년 정도까지 지속하겠지만 다시 0%대 성장으로 둔화될 가능성이 높을 것으로 예상되고 있으며, 경제활성화를 위해 저출생 대책의 중요성도 강조되고 있음.
- 기시다 내각은 지난 3월 31일에 향후 3년간 집중적으로 주력 해야 할 저출산 대책의 시안을 발표(こども政策担当大臣, こども・子育て政策の強化について (試案) ~次元の異なる少子化対策の実現に向けて~, 2023.3.31.)
 - 이를 통해 일본정부는 아동 수당의 소득 제한 철폐 및 고등학교 졸업까지 지급 연장, 남성 근로자의 육아 휴가 촉진 등 사회전반적인 의식의 개혁과 함께 자녀 양육 지원을 강화하는 데 주력
 - 그리고 지금까지 저출생 대책이 양육, 결혼지원에 머물고 있었던 데에 그치지 않고 젊은 세대의 소득 증대를 위한 경제사회 정책을 포함하고 있음.
 - 최저 임금 인상과 함께 전업주부가 파트타임 취업을 할 때 일정 금액 이상을 벌면 가구 합산의 각종 세제 부담으로 인해 일정 여성 임금 소득 구간에서는 오히려 실수입이 감소하는 문제를 해결하기 위한 제도 개선 등에 주력
- 이번에 일본정부가 저출생 대책에서 젊은 층의 소득 증대 방안에 주력하기로 한 것은 그동안 자녀 양육 세대 등에 대한 직접적인 지원책의 한계를 인식했기 때문인 것으로 보임.
 - 여성 입장에서는 양육비용과 함께 평생 소득 측면에서 결혼과 출산이 불리해지지 않도록 하는 출산과 일의 양립을 위해서는 남성 육아 사회 정착이 과제가 되고 있음.
 - 또한 젊은 층의 소득 증대를 위한 일하는 스킬 향상, 생산성 향상과 함께 고수입 일자리를 중심으로 한 산업구조로의 전환이 과제
- 인재의 고도화를 위한 새로운 교육 투자와 시스템의 강화는 인구가 양적으로 감소해도 이노베이션을 통해 경제 활력을 유지하는 대책이 될 수도 있음.

중소기업의 탈탄소화 정책과 추진 사례

중소기업의 탈탄소화 위한 투명성, 설비투자 등 자원 정책 강화

- 일본정부는 2050년까지 온실효과 가스의 배출을 넷 제로(탄소 포집 포함한 순배출량 제로)로 하는 정책을 추진 중이며, 대규모 사업장과 함께 중소기업의 탈탄소화도 과제가 되고 있음.
- 일본 중소기업의 온실효과 가스 배출량은 연간 1.2억톤~2.5억톤 정도로 추정되고 있으며, 이는 일본 전체 배출량의 10~20% 정도의 규모임(經濟産業省 環境経済室, 中小企業のカーボンニュートラル施策について-資料2, 2022.7.).



- 일본 대기업들이 글로벌 규제의 강화와 함께 탈탄소 공급망을 강화하고 있으며, 조달처인 중소기업에게 탈탄소화를 신속하게 진행할 것을 요구하는 압력도 강화
- 수출형 중소기업의 경우도 해외고객으로부터 탈탄소화를 요구 받고 있으며, 해외시장 사수를 위해서도 중소기업들이 탈탄소화에 대한 관심을 높이기 시작했음.
- 일본계 금융기관으로부터의 탈탄소화 압력도 현실화, 금융기관으로서는 국제적 규제에

대응, 탈탄소화가 미진한 중소기업에 대한 자금 회수 압력도 현실화

- 이로 인해 많은 중소기업은 탈탄소화에 관해서 자사의 경영에 어떤 영향이 있을 것이라고 느끼면서도 구체적인 대책을 검토하고 있는 기업은 소수인 상황이어서 일본정부도 고민하고 있는 실정임.
 - 쇼코츠킨의 앙케트 조사에서는 탈탄소화가 하나 이상의 악영향 및 좋은 영향이 있다고 대답한 기업(전체 응답 기업, 5,297사)이 71%에 달했으나 구체적인 대책을 실시하고 있지 않다고 응답한(전체 응답 기업, 4,723사) 기업은 79.9%에 달했음(商工中金, 中小企業のカーボンニュートラルに関する意識調査, 2021年7月調査).
 - 대책을 위한 과제 및 대책을 실시하지 못한 이유에 관해서(4,262사 응답) 일본기업은 △ 규제나 규칙이 결정되어 있지 않다 △ 대처 방법이나 타사의 추진 사례 등에 관한 정보가 풍부하지 않다 △ 대응 비용이 크다 등을 지적
- 이에 따라 일본정부는 중소기업의 탈탄소화를 촉진하기 위한 정책 방향을 △ 중소기업 사업장에서의 온실효과 가스 배출량의 투명화 △ 배출 감축을 위한 설비투자 촉진 △ 지원기관으로부터의 '푸시형' 권유 △ 관련 시장의 창출 등에 주력하겠다는 방침임.
 - 1) 온실가스 배출량의 투명화의 촉진
 - 소망하는 중소기업 모두가 온실가스 배출량을 간편하게 산정하고, 삭감 대책도 포함하여 공표할 수 있도록 노하우의 제공이나 국가에 의한 전자보고 시스템을 정비. 또한 IoT의 활용이나 전문가에 의한 분석·제안도 제공해 에너지절약·CO₂ 감축의 가능성에 관한 검토를 함.
 - 2) 탄소 중립을 향한 설비 투자 등의 촉진
 - 에너지 절약·CO₂ 효과를 기대할 수 있을 경우, 재생에너지 설비의 도입이나 고효율의 생산 설비로의 교환 등으로 에너지 절약·CO₂ 절감을 촉구하는 것과 동시에, 그것을 계기로 한 코스트 삭감, 생산성 향상을 촉구해 나감.
 - 3) 지원 기관의 '푸시형' 유도 정책 추진
 - 1), 2)의 시책을 전개함에 있어, 지역의 금융기관이나 중소기업 단체 등의 지원 기관에

의한 탄소중립 액션 플랜의 책정을 추진함과 동시에, 지원 인재의 육성을 실시, 기업의 상담을 기다리는 대신 정부가 중소기업에게 권유하는 '푸시형'으로 지원 시책을 소개하는 체제를 강화

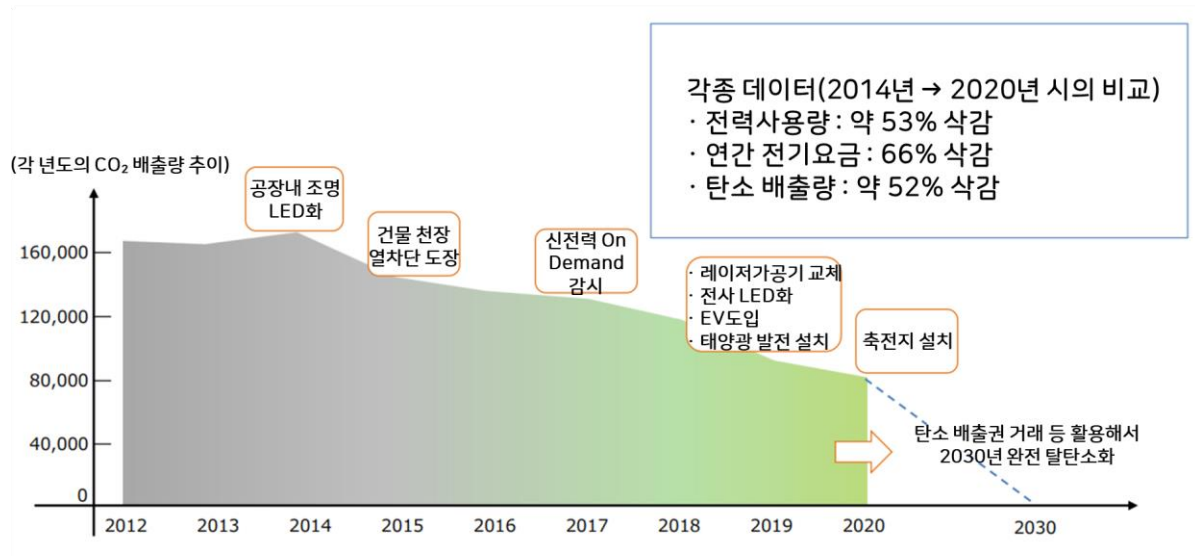
o 4) 녹색 제품 시장 창출 (대상은 중소기업에 한정되지 않음)

- 제품의 배출량 등의 표시 룰의 책정이나 그린 제품의 조달 등을 관민으로 추진함으로써, 그린 제품이 선정되는 시장을 창출해 나감. 또한, 예를 들면, 적절한 가격으로 올리면서 공급 체인 전체에서 탄소 가시화·탄소 배출 삭감을 실시함으로써, 해당 제품의 경쟁력 강화, 해당 공급 체인의 강인화를 도모하는 대처를 뒷받침해 나감.
- 향후, 거래처 기업으로부터 조직이나 제품 단위의 CO2 배출량을 요구 받을 것을 감안하여, 탈탄소 경영을 중소기업에 포함한 기업의 실무에 정착시켜서 그린 제품이나 탈탄소 경영이 평가되고 투융자 확대, 사업 기회 확대, 나아가 지역의 탈탄소화·라이프스타일 전환으로 이어지도록 필요한 환경 정비를 실시함.

중소기업의 탈탄소화, 에너지 전환, 생산성 향상, 공법 개량 등 모색

- 일본정부의 지원도 받으면서 중소기업 중에는 선행적으로 탈탄소화에 주력하는 기업도 나오고 있으며, 가나가와현 가와사키시에 소재한 자본금 2천만엔, 종업원 수 30명 정도의 금속가공 기업인 히자키공업(日崎工業)은 2030년까지 완전 탈탄소화를 지향
 - o 동사는 공장 조명의 LED화, 옥상의 열 차단 도장, 레이저 가공기의 갱신, 태양광 패널 설치, 축전지 설치 등을 통해 재생에너지 전력 비중을 25%로 확대, 2014~2020년 동안에는 전력사용량을 50% 감축했으며, 이 결과 CO₂ 배출량을 50% 이상 삭감하는 데 성공했음.

히자키공업의 탈탄소화



자료 : 經濟産業省 関東經濟産業局, カーボンニュートラルと地域企業の対応 <事業環境の変化と取組の方向性>, 2022.3.

- 사이타마현의 자동차 등 공업용 도장을 하는 구보이 도장주식회사(종업원 16명)의 경우 탄소 중립화, 리사이클 100%의 달성이 필수 경영 과제로 인식, 2035년까지에 탄소 제로, 폐기물 제로를 달성할 것을 목표로 설정해 대응책에 주력
 - 공장 내의 주요 설비의 전기 사용량의 파악이나 도장 효율의 개선 등에 주력하는 한편 계획 중인 신공장에서는 재생에너지의 도입, 미이용 에너지의 유효 이용 등에 주력
 - 환경 부하가 높은 도장 공정에서 환경 친화적이고 기능성을 가진 도장기술을 강점으로 하여 업계 내에서의 지위를 확립
 - 환경오염 저감을 위해 도료의 분출량을 줄이기 위해 원료의 분무화, 분사 각도 조정 기술에 주력하는 한편, IoT에 선행적으로 투자
- 주식회사 Clear(東京都, 종업원 27명)는 탈탄소화와 함께 일본 전통주를 조달하고 이를 고급 브랜드 제품으로서 판매하면서 일본 전통주의 홍보 미디어 활동을 하는 기업으로서 전통주 제조, 공급 과정의 탈탄소화, 전체 공급 과정의 탄소 배출 투명성 제고 등에 주력해 국내외 고객의 신뢰성 확보에 주력
 - 일본 사케를 글로벌한 고급 상품으로 새롭게 창조하는 데 주력하면서 지속가능성을 기업,

제품의 본질적인 가치로서 경영전략의 중심으로 설정, 이를 대전제로 고려해서 각종 기업 의사 결정을 함으로써 브랜드 가치 향상에 주력

- 동사는 중소기업이지만 일본 사케 산업의 성장 전략으로서 'Sake Sustainability Vision'을 발표, 대학과의 공동연구에 의한 사케의 라이프 사이클 과정에서의 탄소 배출량의 가시화, 환경오염이 적은 패키지 소재로의 전환 등에 주력해, 일본 사케 산업 관련 기업에게 지속가능 경영을 강조하면서 홍보
- 지속가능 가치를 추가해서 글로벌 고급 시장을 창조하겠다는 비전으로 종업원의 사기를 제고해서 전략 전개에 주력
- 이와 같이 탈탄소화에 주력하고 있는 일본 중소기업들은 일본정부의 재생에너지 장치 도입에 대한 재정지원금, 금융지원 등을 활용하고 있으며, 각 자치단체 및 경제산업성의 지방 기관을 통해 교육 지도도 받으면서 자사 공장 등의 탈탄소화를 모색 중임.
- 일본기업으로서는 정부 지원책도 활용해서 에너지 절약, 재생가능 에너지의 도입 등에 주력하는 한편, 이를 통해 오히려 생산성을 높이고 브랜드 이미지를 개선하고 자원재활용 통해 비용도 절감하는 방안 등이 모색되고 있음.

탈탄소화를 새로운 비즈니스 기회로 활용

- 기존 사업의 탈탄소화와 함께 탈탄소화를 새로운 성장과 비즈니스 기회로 활용하려는 시도가 중소기업에서도 모색되고 있음.
- 주식회사 TBM(사이타마현)는 식품산업의 배수를 도시 자원으로 바꾸는 사업을 전개, 배수유지를 활용해서 그린 전력을 생산하는 'Food Green 발전 시스템'을 추진
 - 식품 폐기물을 줄임으로써 하천 정화 효과와 함께 탈탄소 전력을 활용함으로써 지속가능성 높은 도시 환경 구축에 주력
 - 이를 위해 동사는 음식점 등의 오염 배수를 방지하는 배수 관리 솔루션을 개발, 수도권을 중심으로 500개 이상의 점포에서 관리 실적을 올림.
 - 이를 기반으로 도시용의 Food Green 발전 시스템을 개발, 식품공장, 음식시설 등에서 회

수한 배수 유지로 바이오 연료를 제조하고 발전 및 연료를 공급하는 비즈니스도 전개, 음식업계의 환경 의식 고조와 함께 주문이 증가

- 음식점의 배수를 처리하고 화학적 합성도 부산물도 없이 배수의 유지 성분을 발전용 연료로 전환하는데 주력, 이를 위해 동사는 NEDO의 연구개발 프로젝트를 지원해 4가지의 핵심 기술을 개발
- Technology 1, 배수유지 회수 기술 : 배수에서 유지를 분리 회수하는 장치의 개발
- Technology 2, 연료(SMO, Straight Mix Oil) 제조기술 : 수분이나 이물질이 대량 함유한 상온으로 고정되는 저품질의 배수유지를 발전 연료로 정제 및 개질 하는 기술임. STING법 (Simultaneous reaction of Transesterification and Cracking process) 사용, 이는 유지를 메탄올로 에스테르 교환하는 동시에 분해를 하며 부산물을 배제하는 특징이 있음.
- Technology 3, 바이오매스 연료 발전기술 : 열전병합 발전 기능에 의해 SMO를 이용해서 디젤 발전기로 안정적으로 바이오매스 발전을 실시
- Technology 4, 전력공급기술 : 이벤트 지원, 재해 발생시 비상 전원용으로 그린 전력을 직접 공급할 수 있는 발전 차량도 개발 및 활용
- 동사는 이 도시형 신에너지 창출 시스템을 일본 각 지역에서 확대 보급시키는 한편 해외 시장도 개척해 나가고 있음.

TBM사의 식품 배수 발전연료 활용 시스템의 핵심 기술



자료 : TBM사 홈페이지, 2023.3.8. 검색

-
- 한편, 에히메현의 수처리 기업인 愛研化工機(1982년 창업, 종업원 약 10명)도 공장 배수를 미생물로 처리해 전력을 생산하는 장치를 개발(NHK おはBiz, “排水から電気を作る” 愛媛の技術 インドネシアへ, 2023년 1월 26일)
 - 더러운 배수를 청소할 뿐만 아니라 처리 과정에서 에너지를 만들어 내고 전력을 생산함. 이 회사는 이 기술로 특허를 취득하고 올해 1월에 발표된 ‘모노즈쿠리 일본 대상’에서 우수상을 수상했음.
 - 일본에서도 전력 요금이 급등하는 가운데 중소형 공장, 사업소들이 전력을 효율적으로 자체 조달할 수 있게 되면 경영 개선에 효과
 - 이 장치로 빼놓을 수 없는 것이 '그라누르(Granules)'라는 미생물이며, 이는 크기가 1밀리에서 2밀리 정도로, 배수에 포함되는 유기 화합물을 메탄가스로 전환하는 성질을 가지고 있음.
 - 공장에서 나온 배수에 미생물을 넣으면 배수에 포함된 유기 화합물이 메탄가스로 전환하며, 메탄가스를 장치 안에서 연소시키는 것으로, 보일러로서의 이용 외에 가스 터빈을 회전시켜서 발전할 수 있음.
 - 공장 폐수에서 에너지를 회수하는 기술 자체는 네덜란드에서 개발되었지만 비용이 높거나 에너지 회수 효율이 낮은 등의 과제가 있어 보급되지 않았으며, 그것을 극복한 이 회사는 미생물의 연구를 축적하는 등 미생물의 품종 개량을 계속해, 약 20년에 걸친 노력 끝에 제품화에 성공
 - 장치가 실제로 사용되고 있는 에히메현의 냉동식품 공장의 경우 업무용 냉동 닭 가슴살 튀김은 일본 시장 점유율이 80% 이상이며, 식품을 튀기기 위해서는 대량의 열이 필요한데, 이 기계는 매일 세정해야 해서 고기 조각 등이 섞인 배수가 나오고 있는 문제가 있음.
 - 따라서 이 수처리 기계를 활용해 배수에서 에너지를 만들고 전기로 활용하는 시스템이 유리함. 닭 가슴살 튀김 배수에는 많은 유기 화합물이 포함되어 있기 때문에 미생물에 의한 에너지의 회수 효율이 높다고 함.

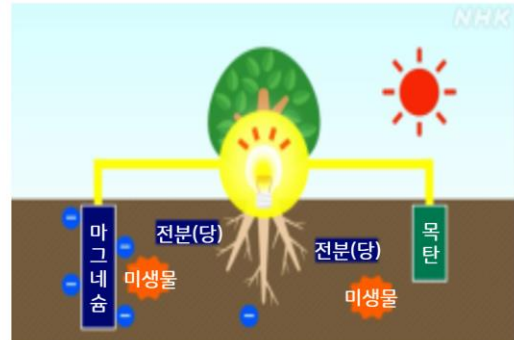
공장배수를 매탄가스로 바꾸는 Granule라는 미생물



자료 : NHK おはビス, “排水から電気を作る” 愛媛の技術 インドネシアへ, 2023年1月26日

- 도입이 확대되고 있는 재생에너지에 관해서 일본기업의 경쟁력은 낮고 수입에 의존하는 경향이 강한 가운데 일본이 강점을 가지고 있는 전자부품 기술 등을 활용해서 국지적이고 미소한 전력을 생산해서 활용하는 중소형 기업 비즈니스도 나오고 있음.
- 그린디스플레이(도쿄)사는 흙 속에 있는 미생물의 에너지를 직접 활용하여 상업 시설 등의 장식과 조명을 함께 제공하는 비즈니스를 전개
 - 외부 전원 없이 흙과 심어진 식물만을 활용해서 발전할 수 있기 때문에 재해발생 시 등에 정전이 발생해도 고객의 피난을 유도할 수 있는 기능도 가졌음.
 - 토양 중에는 마이너스극의 역할을 하는 마그네슘과 플러스극의 역할을 하는 목탄이 들어 있으며, 식물은 성장할 때 뿌리에서 흙으로 전분 등의 당을 방출하는데, 미생물의 활동이 활성화되어 흙 속에 마이너스 전자가 발생, 여기에 전극으로 마그네슘과 목탄을 넣으면 전자가 이동하여 발전하는 원리임.
 - 전압은 3.3 볼트이며 1.5 볼트 배터리의 약 2개분에 해당하며, 식물에 물을 뿌리면 조명의 빛이 강해짐.
 - 도쿄의 상업 시설에서는, 재해시에 정전이 되도 손님을 유도할 수 있는 불빛용으로서, 이 식물 발전을 도입했음.

그린 디스플레이사의 흙을 활용해서 발전한 전력을 활용하는 상업 시설의 조명



자료 : NHK, おはBiz, 2023.3.6.

- 2011년 기후현 다지미시에서 창업한 Enephant는 지역 밀착형 에너지 벤처임(PORT 편집부, 일본의 환경계 스타트업을 일거 소개! 2022. 7월 7일, <https://port.creww.me/author/logichan>).
 - 태양광을 중심으로 지역 내에서 재생 에너지를 '창조'하는 패널의 판매·시공 사업, 만든 전력을 지역 내에 '배분'하는 소매 전력 사업, 전력을 '축적'하는 EV 렌터카 사업 등을 전개
 - 이 3개의 사업을 IT시스템을 활용해 최적으로 운영함으로써 지역 외에 지불해야 하는 에너지 대금을 지역 내에 순환시킴으로써, '일본에서 제일 전력 요금이 저렴한 마을'을 창출하는 것을 목표로 있음.
- 지역 순환형 목질 에너지 회사인 포레스트 에너지는 현지 생산 현지 소비형 목질 바이오매스 발전소의 기획 및 개발, 자금조달부터 발전소 운용까지 취급하는 발전사업자임.
 - 목질 자원이 풍부한 중산간 지역에서의 소규모 발전소의 운영을 통해, 지역 내에서의 목재 이용의 촉진과 자연 에너지의 보급에 주력하고 있음.
 - 자연 에너지로서의 바이오매스 발전의 특징은 연간 24시간 가동할 수 있다는 것. 특히 소형 바이오매스 발전은 분산형 전원으로서 설치의 자유도가 높고, 축전지와 함께 활용하면서 비상용 전원으로 활용 하거나 마이크로 그리드의 안정 전원으로 활용 하는 Resilience(복원능력) 강화에도 적합함.

-
- 교토대학발 스타트업인 OPTMASS는 빌딩의 창유리가 전력을 만들어 각 층에서 활동하는 사람들에게 전기를 전달할 수 있는 '투명 태양전지'를 개발하고 있음.
 - 이 투명 태양전지는 창유리로서 활용이 가능하고, 경관이나 채광을 해치지 않고, 지금까지 활용되지 않았던 적외광을 에너지로 변환하는 것이 가능함.
 - Aonbarr는 기술의 힘으로 일본을 자원 강국으로 만드는 것을 미션으로 환경과 에너지를 창출하는 기업임.
 - 해수로부터의 마그네슘의 채취를 비롯해 CO₂ 고정화나 수소 생성 등 신에너지 분야의 혁신을 일으키는 연구 개발 메이커로서 약진 중임.
 - Gaia Vision은 기후과학을 전문으로 하는 일본 최초의 벤처기업이며, 미래의 기후변화 위험 분석 및 시각화 도구를 개발하여 기업, 금융기관, 지방자치단체의 기후변화에 대한 대응을 유도해 지속가능성 향상을 지원함.
 - 기후변화의 불확실성을 줄이고 위험 대응 경영을 위한 증거를 제공하여 고객의 기후변화에 의한 이상기상이나 자연재해 등의 손실을 최소한으로 억제함.
 - PJP Eye는 독자적인 기술로 생성하는 식물 유래의 카본을 이용하여 카본 중립 전지를 양산하고 있음.
 - 20년 이상의 수명, 10배 급속 충전, 폭발하지 않는 안전성, 100% 재활용 등 세계의 기후변화에 대한 미래의 에너지의 희망에 따른 꿈의 배터리라고 함.
 - PJP Eye 주식회사는 재료 및 제조 공정 모두에서 지속가능성을 추구한 식물 유래의 카본 배터리를 제조하고 있음
 - 일반적으로 배터리에 사용되는 희소 금속을 제외함으로써 희소 금속 채굴 및 가공 과정에서 발생하는 환경오염 등의 공급망 문제를 극복하는 데에 주력
 - 동사는 어떤 식물도 탄소로 바꾼다는 것을 실현하기 위해 규슈대학과 함께 10년 이상에 걸쳐 공동연구를 실시해 왔으며, 카본 생산을 위해 현재 면을 사용하고 있지만 사탕수수의 찌꺼기·올리브의 찌꺼기·농업 폐기물 등도 카본으로 바꿀 수 있음.
-

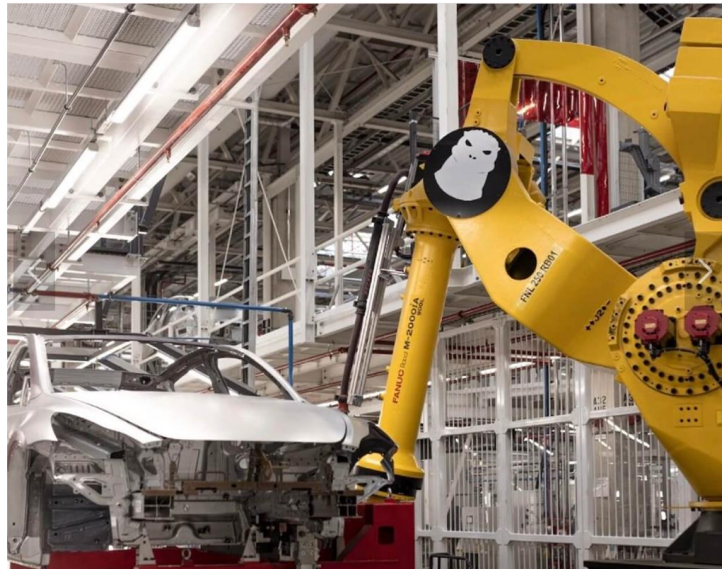
-
- 동사의 배터리는 니켈 코발트 등의 희소 금속 대신 알루미늄이나 철과 같은 범용 메탈이나, 흑연 대신 식물 카본을 사용하고 있음.
 - 식물 탄소의 원자 구조가 흑연보다 안정적이기 때문에 발화 위험이 적다고 하며, 그래서 10배속으로 급속 충전이 가능, 수명은 시험 결과, 15년부터 20년 정도로 재활용이 용이하다는 특징이 있음.
 - 동사의 식물 카본을 음극에 사용한 배터리는 높은 사이클 성능을 실현하고 있어 희소 금속을 사용하지 않고 배터리를 만들 수 있으며, 게다가 100% 재활용이 가능함.
 - 이 배터리는 이미 양산하고 있어 전동 퍼스널 모빌리티나 ESS로서 상품화되고 있으며, 2025년부터는 전기 자동차나 전기 비행기용으로 양산할 예정이라고 함.
- X-Scientia는 신재생에너지로부터 수소 생산을 저렴하게 만들기 위한 제품 개발에 주력하고 있는 스타트업임.
- 지금까지 해외에서 수소를 제조하고 수입하는 데 많은 기업이 주목해 온 가운데, 본 사업에서는 일본내 지역 에너지를 활용한 그린 수소 사업을 목표로 하고 있음.
- Eartheね 주식회사는 CO₂의 배출량을 투명하게 하고 CO₂의 삭감을 지원하는 온실가스 배출량 관리 서비스 '클라우드 서비스 아스제로'를 제공하고 있는 기업임.
- 또, 재생 가능 에너지로 탈탄소 경영을 할 수 있는 CO₂ 제로의 클린 전력 서비스 '아스 에네'도 전개, 블록체인을 활용하여 원하는 발전소를 선택할 수 있어 재생가능에너지에 의한 기업의 자산지소 전략을 뒷받침함.
- 디지털 그리드 주식회사는 '전력을 생산하는 발전사'와 '전력을 쓰는 수요자'가 직접 매매할 수 있는 시스템을 갖춘 전력 플랫폼을 제공하는 회사이며, 이 플랫폼으로 전력거래 이외에 환경가치거래도 할 수 있음.
- 디지털 그리드 플랫폼은 재생 가능 에너지의 확대로 이어지는, 자유롭게 전기를 선택할 수 있는 '일본 최초의 민간 전력 거래소'인 셈임.

공장용 로봇의 EV 시프트

- 세계 로봇 산업을 주도하고 있는 Fanuc 등 일본의 로봇 기업들이 수요 급증기를 맞이한 전기차(EV) 산업용 로봇에 사업을 시프트 중임(ファナックがEVロボにシフト、利益率「低下」スマホ加工から 市場が懸念、14年度ピークに遠く, nikkei, 2023.1.17.).
- Fanuc의 경우 주요 판매처가 스마트폰에서 EV로 시프트 중이며, 향후에도 당분간 EV용 로봇 수요의 확대에 대비할 자세를 보이고 있음.
 - 노무라 증권에 의하면, 화낙의 매출액 중 자동차용은 약 40%이며, 같은 공장 자동화(FA)의 로봇 사업을 하고 있는 야스카와 전기나 SMC는 각각 10% 정도에 그치고 있는 것을 보면, 화낙은 자동차 EV화의 영향을 받기 쉬운 상황임.
 - 화낙은 독일의 폭스바겐(VW) 그룹에서 로봇 1,300대를 수주했으며, 2022년부터 2023년에 걸쳐 독일이나 슬로바키아의 VW 공장 등에 공급할 예정이며, VW의 EV 조립 외에 아우디 공장의 전지팩 증산에도 사용됨.
- Fanuc에 따르면, 거래처에 따라서는 EV구동장치의 생산라인에 설치되는 회사 로봇의 대수가 휘발유 차량의 4배 이상이 되었다고 함.
 - 구조가 복잡하고 부품 수가 많은 엔진에 비해 다수의 셀을 정렬시켜 대형화하는 EV 배터리는 단순한 반복 작업이 많아 로봇 수요의 구조적인 성장으로 이어질 여지가 있음.
 - Fanuc의 EV 조립 라인에서 가동하는 Arm식 '로봇'은 전년 동기 대비 38% 증가한 1,072 억엔으로 사상 최고치를 갱신했음.
- Fanuc는 테슬라의 EV 공장에서 가동하고 있는 대형 로봇을 납품하는 등 선행적으로 시장 개척에 주력하면서 전용 장치 개발에도 나서고 있음(Gizmodo, 2023.2.16.).

-
- TESLA(테슬라)가 독일에 건설한 공장 '기가팩토리 베를린'에서는 화낙의 대형 프레스기를 사용하여 차체의 외장을 단번에 성형하여 부품 수를 줄이는 혁신을 이루고 있음. 나아가서는 설비에 대한 투자도 절약해서 종래의 자동차보다 생산 라인이 효율화했다고 함.
 - 그러한 작업을 지원하는 것이 로봇 암 등이며, 그 활약으로 13개의 차체 부품은 총 7,300t의 힘으로 프레스 되어 1분에 16개의 부품을 생산함.
 - 본래라면 70개 이상의 금속 부품으로 이루어지는 후방의 샴시(자동차의 차대)는, 하나의 알루미늄 합금으로 만들어져 있으며, 이것만으로 상당한 비용 절감 효과가 나올 것임.
 - 이렇게 만들어진 샴시 등, 차체의 파트는 600대 이상의 로봇에 의해 용접되어 서서히 하나로 정리해 가며, 마지막은 도장 공정으로 돌려지지만 여기서 바디를 통째로 들어 올리는 것이, 공장에서도 최대급의 로봇인 통칭 '고질라'임.
 - 팔의 관절 부분에는 고질라의 얼굴 아이콘이 붙어 있으며, 영화에서는 괴수가 거리의 자동차를 한 손으로 잡는 이미지가 있지만, 그것을 실제로 하고 있는 상황임.
 - 이 '고질라'를 만든 것은 Fanuc이며, '고질라'는 FANUC의 「M-2000iA」의 900L 이라고 하는 모델로, 움직일 수 있는 무게가 900kg이나 되는 괴력의 암 로봇이며, 일본제이기 때문에 '고질라'라는 이름도 생각해 낸 것임.

테슬라 공장의 거대 로봇, Fanuc의 고질라



자료 : <https://lowcarb.style/2023/02/15/tesla-godzilla-robot-giga-berlin/>

- 자동차 업계에서는 전동화, 이른바 'EV 시프트'가 가속되고 있으며, 이것은 자동차를 만드는 방법 자체도 급속히 혁신되고 있음을 의미함(森山和道, EVシフトで加速する「ロボットセル」への移行, Mujin 滝野CEOに聞くFA向け成長戦略, <https://www.sbbit.jp/article/cont1/87946>).
- 그렇다면 로봇은 어떤 역할을 수행할 것인지에 관해서 최근 주목 받고 있는 로봇 스타트업 Mujin에서는, 자동차 제조는 종래의 '전용 라인 방식'으로부터 '지능 로봇'과 AGV(무인 반송차)를 활용한 보다 유연한 '로봇 셀'로 이행하고 있다고 보고 있음.
- 이 차세대 '지능 로봇'에 의한 셀 생산 시스템에 대해서 동사는 '2022 국제로봇 전시회'에서 8가지의 솔루션을 소개하고 있으며, 이들은 대형 자동차 기업이나 1차 하청기업, 2차 하청 기업에서 도입 실적이 있는 것이라고 함.
- 우선, '링 부품 고속 야적 Picking 로봇'은 한 번에 2개의 물체를 잡는 더블 핸드를 사용하여 피킹을 할 수 있어 AGV와 연계하여 가공 기계에 공급하는 솔루션이며 카메라 비전을 사용하여 작업 대상 물체의 앞뒤를 판정하는 구분도 할 수 있음.

o '복수 품종 디스크 로터 핸드 카메라 야적 대응 로봇'은 디스크 브레이크의 구성 부품의 '디스크 로터'를 취급하는 로봇임.

- 로봇의 손목에 붙인 핸드카메라로 복수 품종을 인식하고, 야적 상태의 부품을 잡고가공 공정에 공급함.
- 공작기계 1대씩 로봇을 준비하는 것이 아니라, 이 로봇 시스템에 복잡한 작업을 집약시켜 사이클 타임에 맞추어 작업을 실시하고, 반송도 포함하여 자동화하는 것을 제안하고 있으며. Arm 로봇 1대로 가공기 10대를 커버할 수 있다고 함.

o '콘로드 3in 1 가공기 완전 자동화 로봇'은 피스톤과 크랭크샤프트를 연결하는 부품인 '콘로드'를 취급하는 로봇으로 야적된 부품을 꺼내서 범용 가공기의 공정에 투입, 가공기로부터의 작업물을 꺼내고 팔레타이즈(운반용 팔레트에 정돈하여 쌓아 올림) 등의 인간이 하는 여러 공정(투입·배출·팔레타이즈)을 자동화했음.

- 콘로드는 로봇의 팔이 걸리거나 이른바 '2개를 잘 못 잡기'하는 등의 오작동을 하기 쉽지만, 그 경우는 센서로 감지할 수 있음.

o '브레이크 ASSY 조립 로봇'이라는 제품은 조립 작업 공정의 자동화를 Mujin이 통째로 계약한 예로, 독자 기술로 작업의 3D CAD 데이터를 이용하여 작업물을 인식하고 조립함. 이 로봇을 사용함으로써 기업이 생산품의 변종과 생산량의 변화에 대응하도록 하는 것을 노리고 있음.

o 'PickWorker 패키지'는 야적 피킹의 Mujin 표준 셀임.

- 로봇, 컨트롤러, 카메라 비전, 핸드, 플랫폼이 패키징 되어 있는 제품임. 이전부터 제안되고 있는 것이지만, 소프트웨어의 개량이나 3D비전의 내제화에 의해 현재는 투입 평균 사이클 타임이 4.5초로 단축되었으며, 로봇은 12kg형(움직일 수 있는 중량), 25kg형 중에서 선택할 수 있으며 가격은 1,500만엔 정도임.

■ 유연한 생산 설비로의 전환 가속이 로봇 벤처를 뒷받침함.

o Mujin이 '지능 로봇'과 AGV를 조합한 솔루션을 FA 분야에 투입하려는 배경에는 자동차 업계의 EV 시프트가 있다고 함.

-
- 최근 자동차 업계에서는 이전과 같은 대량 생산용 전용 라인 설비가 아니라 유연하게 재조할 수 있는 '로봇 셀'로의 이행이 가속되고 있다고 Mujin의 CEO 타키노 카즈요시 씨는 말함.
 - EV화에 의해 동력원이 엔진에서 모터가 되고 그 결과, 복잡한 냉각 기능이 불필요하게 되고, 트랜스미션은 인버터에 의해 토크 제어가 됨.
 - 자동차 생산의 시장 진입 장벽이 낮아져 플레이어는 늘어나고 자동차는 PC처럼 다품종 소(小) 로트화 해 차종이 늘어날 것으로 보임.
 - 이와 같이 시장 변화는 격렬해지고 일본에서는 근로자는 부족함. 지금까지와 같이 한 차종을 위해 생산 라인을 고정하는 것은 위험이 커지며, 그러므로 필요하면 주문마다 늘릴 수 있는 셀 생산 방식이 리스크가 낮아진다는 것임.
 - 단지 라인 생산인지 셀 생산인지에 대한 논의는 지금까지도 여러 번 반복되고 있어 실제로 시행착오도 계속되어 왔음.
 - 셀 생산 방식이 유연하지만 혼자 많은 공정을 다룰 필요가 있으며, 이를 위한 기술도 필요하고 사람이 착오를 일으킬 위험이 있음.
 - 그래서 로봇을 사용하는 자동화가 기대되지만 로봇에 많은 공정을 하게 하려면 프로그래밍 공수가 많아지는 문제가 있는데, 이에 따라 Mujin은 자사의 로봇 시스템의 교육 불필요, 프로그래밍 개량 불필요한 기술이 고객 기업의 고민을 해결할 수 있을 것으로 기대
 - 물론, 셀 공정과 셀 공정 사이에는 AGV로 연결해야 하며, 이 부분은 소프트웨어로 처리하고 로봇측도 센서를 사용하는 것으로 주위의 셋업용의 기계장치나 하드웨어가 점점 줄어들음.
 - 로봇이 현명해질수록 주변기기는 적어지며, 소프트웨어의 비중은 커지는데, AGV나 로봇을 어떻게 잘 사용해 나갈 것인지가 다음 10년의 트렌드를 결정하게 될 것임.
 - 일본 자동차 산업은 뒤늦게 EV 시프트에 나섰지만 자동차 기업으로서 수익 확보가 어려운 EV에서 일본이 강점을 가진 다품종소량생산의 셀 생산 방식을 활용해
-

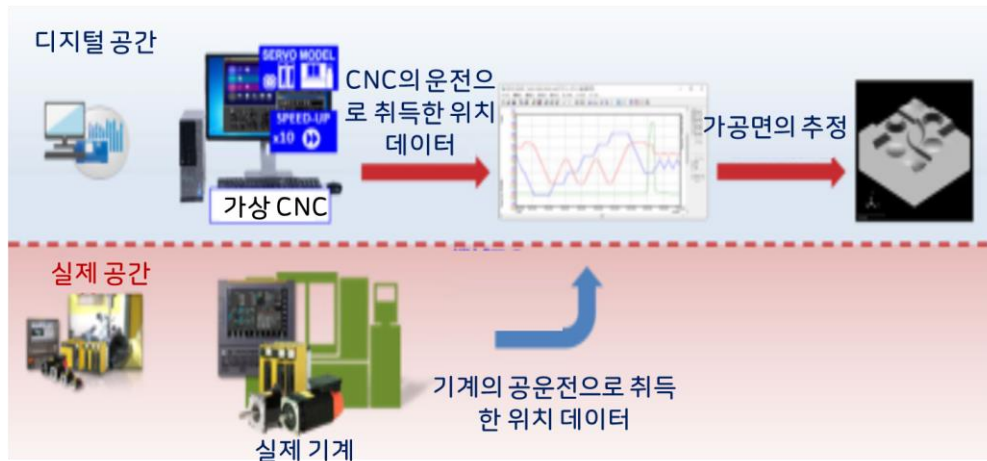
서 만회 하려는 전략도 모색되고 있다고 할 수 있으며, Mujin과 같은 로봇 솔루션 기업이 활약하고 있는 상황임.

- 물론, 현재로서는 EV 시프트에 선행적으로 나선 중국기업의 생산방식이 앞서 있다는 평가도 있고 한국의 현대자동차도 일본 기업보다 선행하고 있으나 로봇 강국인 일본의 잠재력을 활용해서 일본식 생산시스템의 강점인 셀 생산방식을 고도화, 지능화 하여 일본 우위의 EV 생산 시스템을 구축하려는 일본 산업계의 시도가 어느 정도 성과를 보일 것인지 주목되고 있는 측면은 있음.

디지털 트윈 활용으로 기능 고도화

- 로봇을 디지털 가상공간과 연계하여 기능을 고도화하려는 로봇 기업들의 디지털 트윈 전략도 확대 중이며, 로봇에 의한 가공 능력 향상 등에 주력
- Fanuc는 로봇에 의한 가공면의 상태를 PC상에서 실제 가공 결과에 가까운 형태로 추정할 수 있는 소프트웨어 툴을 개발하여 고객에게 제공
 - 가공면의 추정은 다음의 2가지 방법이 있으며, CNC(컴퓨터 수치제어) 가이드에서 가공 프로그램을 가동하여 취득한 각 축의 위치 데이터를 이용하여 기계를 점유하지 않고 가공 면을 추정하는 방법
 - 둘째, 기계로 가공 프로그램을 공운전하여 취득한 각 축의 위치 데이터를 이용하여 실제 가공을 하지 않고 가공면을 추정하는 방법임.
 - 고객 기업으로서는 로봇을 실제로 활용하여 가공 테스트를 하는 것은 시간 및 로봇 가동률의 하락이라는 비용이 있기 때문에 이러한 공정을 줄일 수 있는 디지털 트윈 시스템이 고객의 가치 제고에 기여할 것으로 기대
- 한편, 오쿠마가 10년 만에 NC 장치를 일신하면서 디지털 트윈으로 가공 재현하는 기능을 포함하고 있음(日経クロステック / 日経ものづくり, 2022.10.7).
 - 대형 공작기계 메이커 오쿠마는 공작기계의 움직임을 제어하는 NC장치를 약 10년 만에 일신함.

Fanuc의 디지털 트윈 활용한 가공 상태 사전 추정 시스템



자료 : Fanuc 홈 페이지, 2023.3.24. 검색

- 동사는, 1963년부터 독자적으로 개발해 온 NC 장치 'OSP' 시리즈의 최신판 'OSP-P500'을 개발했다고, 2022년 10월 4일의 기자 회견에서 발표했다.
- 현행 OSP-P300A에 비해 연산 속도는 약 2배로 향상, 이 제품은 디지털 공간에서 가공을 시뮬레이션 하는 디지털 트윈 기능을 탑재하고 있으며, NC 장치만으로 가상적으로 가공을 실행(테스트 컷)하여 가공 순서의 확인이나 가공 시간의 견적을 할 수 있음.
- 3D 모델로 가공을 시뮬레이션하면서 공정별 가공 시간을 그래프에 표시함.
- 한편, NEDO(국립연구개발법인 신에너지·산업기술종합개발기구)는 로봇 기업 등과 협력하여 로컬 5G 통신망을 기반으로 디지털 트윈도 활용한 미래의 생산라인을 개발하는 연구개발 사업을 추진 중임(NEDO, 既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御が可能なパイロットラインを整備-未来の生産ラインを追求、製造業でのダイナミック・ケイパビリティ強化を目指す-, 2023년 2월 20일,理事長 石塚博昭).
- NEDO는 「5G 등의 활용에 의한 제조업의 다이나믹·케이퍼빌리티 강화를 향한 연구개발 사업」에 임하고 있어, 이번에 이 사업에서 DMG모리세이키, 화낙은 DMG모리세이키의 나라현 상품 개발 센터 내에 로컬 5G 통신 환경을 구축하여 기존 생산 라인의 유연

하고 빠른 재조정이나 제어를 가능하게 하는 다이나믹 생산 파일럿 라인을 정비하였음.

- 이 파일럿 라인에는 기존 생산 설비와 다기능공 자율주행 운반 로봇(AGV) 간의 클라우드형 무선 협조 제어 플랫폼이나 NC(수치 제어) 연계 시스템, 가공 어시스트 모듈의 어플리케이션 군 등을 도입했음.

- 지금까지 다기능공 자율주행 로봇의 손에 장착하는 계측기와 가공 어시스트 모듈에 의해 가공·모니터링·평가의 각 기능에 관한 개별 실증을 실시했음.

- 앞으로는 기존의 제조 현장과 마찬가지로 다양한 기기 구성과 같은 수준의 모의 환경을 재현하고, 생산 설비에 적응한 가공 어시스트 모듈을 조합한 미래의 생산 라인을 추구함과 동시에 실용화를 향한 보급 시책의 실증을 실시해, 제조업에 있어서의 기업 혁신력(다이나믹·케이파빌리티) 강화를 목표로 함.

- NEDO 프로젝트가 지향하는 다이나믹 생산 라인은 다기능공 자율주행 로봇과 생산 설비간의 클라우드형 무선 협조 제어 플랫폼과 기존 생산 설비에 적응한 가공 어시스트 모듈을 고속 통신 규격의 로컬 5G를 통해 조합하는 것임.

- 이것에 의해, 미래의 생산 라인(1대의 다기능공 자율주행 로봇의 도입으로, 라인 끊김이나 설비 고장 등이 생겼을 때에도 로봇 어시스트와 동적 라인 변경에 의해 생산 활동을 유지할 수 있는 라인)의 추구하고 실용화를 향한 보급 시책(중소기업에 있어서의 유스 케이스의 도입 스텝이나 효과적인 활용 방법의 사례 축적 등)의 실증 환경을 정비했음.

- 이를 통해 생산 라인에서 기존 생산 설비가 고장 났을 때 자동으로 대체 생산 설비를 사용하여 해당 부품을 제조하고 공급 체인의 단절을 회피하는 기술의 확립을 목표로 함.

- 구체적으로는 대체로 정확히 같은 기계·기종의 생산설비가 없었을 경우는 그 순간에 일이 없을 경우 다른 생산설비를 자동으로 선택할 수 있음.

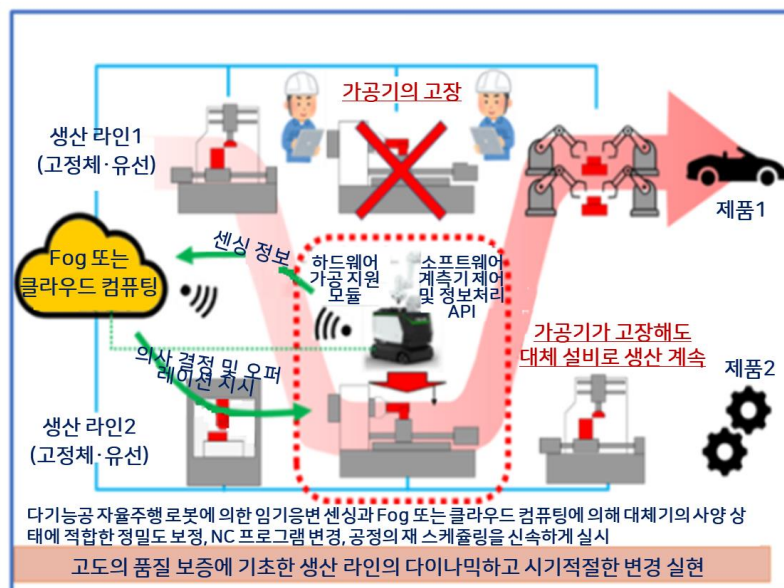
- 다기능공 자율주행 로봇이 ‘손발·감각’으로서 선택한 설비의 거동을 계측해, 센싱 정보를 받아, ‘두뇌’로서 대체 설비의 상태에 적합한 정밀도 보정 등을 실시함.

- 이 기술을 사용하면 선택한 생산 라인을 역동적이고 적시에 재조합함으로써 높은 품질 보증을 실현하면서 해당 부품을 계속 생산할 수 있음. 그리고 그 사이에 원래 라인을 수리함으로써 생산 라인의 비상사태를 극복하고 공급망의 끊김을 피할 수 있음.

■ 파일럿 라인의 각 설비 개요 및 개별 실증성과

- 다기능공 자율주행 로봇 : 다기능공 자율주행 로봇이 취급하는 가공 공정의 순서, 동작 경로 계획에 근거해 자율 주행을 실시해, 다기능공 자율주행 로봇의 핸드에 탑재된 각종의 계측기로부터, 무선을 사용하여 네트워크 스토리지에 데이터를 저장함.

NEDO가 지향하는 다이나믹 생산라인의 이미지



자료 : FNEDO, 既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御が可能なパイロットラインを整備—未来の生産ラインを追求、製造業でのダイナミック・ケイパビリティ強化を目指す—, 2023年2月20日, 理事長 石塚博昭

- 클라우드형 무선 협조 제어 플랫폼 : 다기능공 자율주행 로봇에 IoT 게이트웨이를 탑재해, 고도의 계산 처리를 실행하기 위한 서버와 Wi-Fi 또는 로컬 5G를 경유한 무선 통신에 의해 데이터의 송수신을 실시함.
- NC 연계 시스템 : 다기능공 자율주행 로봇을 각종 정보의 입력 유닛으로 하고, 고정 로봇 및 NC 가공기를 출력 유닛으로 하는 피드백 시스템을 구축, 다기능공 자율주행 로봇으로 취득한 가공 대상물의 정보 및 프로세스 정보에 대해서, 실제로 프로세스를 실시하는 가공기에 네트워크를 통해 보냄. 그 때, CNC(Computerized Numerical Control)나 로봇 컨트롤러의 메이커나 세대 간의 차이에 구애받지 않고 사용할 수 있는 공통 오픈 사양을 구축

o 각 가공 보조 모듈 :

- 3D 프린터 모듈 : 3D 프린터 모듈은 온도 정보 등의 기계내부 측정, 3D 스캐너 및 초음파 비파괴 검사 장치에 의한 상세 형상이나 크랙 정보의 파악 등 각 기능을 제공하는 것임. 실증에서는 3D 프린터로 조형한 가공물의 강도와 적층 조건에 대해 데이터 해석을 이용하여 필요한 데이터 영역을 특정하고 다양한 적층 조건으로 조형하고, 취득한 데이터를 회귀 분석하여 요구 성능을 만족하는 적층 조건의 산출에 성공, 불량품의 유출 없이 시제품뿐만 아니라 양산도 실시할 수 있는 것을 확인했음.
- 터닝 가공 모듈 : 터닝 가공 모듈은 비전 센서에 의한 화상 해석에 의해 기계 학습을 이용한 칩 퇴적 특징을 실시하는 것. 실증에서는 다기능공 자율주행 로봇의 핸드에 장착한 비전 센서에 의해 NC 선반의 가공 공간을 모니터링 함으로써 가공 과정에서 나오는 찌꺼기를 검지하고, 핸드나 에어를 이용하여 자동적으로 찌꺼기를 제거함으로써, 작업의 중단·정지 없이 생산을 계속할 수 있는 것을 확인했음.
- 가공물의 형상 측정 - 가공 패스 생성 모듈 : 가공물의 형상 측정 - 가공 패스 생성 모듈은 3D 스캐너 장치에 의해 가공물을 스캔하여 가공 패스를 생성하는 것임. 실증에서는 다기능공 자율주행 로봇의 Arm을 효율적으로 움직여, 핸드에 탑재한 3D 스캐너 장치로 대상 가공물의 스캔을 단시간에 완료해, 가공 패스를 생성하는 일련의 수법을 확인했음. CAM(Computer Aided Manufacturing) 소프트웨어의 파라미터 최적화를 실시해, 복잡한 형상에서도 가공물을 고정하는 전용 장치 없이 조형품의 마무리 절삭을 함.
- 열 변형 추정 모듈 : 열 변형 추정 모듈은 광 주파수 성분 광선을 이용한 광학 계측에 의해 계측 데이터의 신호 처리, 통계 처리를 실시 함으로써 가공물의 치수를 계측하는 것임. 실증에서는 다기능공 자율주행 로봇의 핸드에 탑재한 광 주파수 성분 광선으로 가공기의 지그(Jig, 가공위치 정합)를 계측함으로써 치수가 정확하게 산출할 수 있는 것을 검증해, 숙련 기능 없이 설비의 정밀도 점검이 가능한 것을 확인 했음.
- 비전 진동 해석 모듈 : 비전 진동 해석 모듈은 고속 카메라와 발광체 마커의 사용에 의해 노이즈를 저감, 화상 처리에 의한 변위 계측 시스템을 구축하는

것임. 실증에서는 다기능공 자율주행 로봇의 핸드에 탑재한 고속 카메라에 의한 가공기의 촬영으로 잔류 진동으로부터 고유 진동수를 추출할 수 있는 것을 검증해, 센서를 설치하지 않고, 가공기의 진동 점검이 가능함을 확인했음.

- 향후는 로컬 5G, 클라우드, 연계 시스템, 다기능공 자율주행 로봇이 모두 갖추어진 파일럿 라인에 구축한 풀 스펙의 시스템이, 공급 체인의 끊김과 생산 설비의 고장의 두 경우에 대응 가능하다는 것을 입증하기 위해 다기능공 자율주행 로봇의 최적 경로 계획의 확립과 가공 어시스트 모듈의 확충, 정밀도 향상에 주력
 - 또한 파일럿 라인에 있어서 한 품종 복수 개의 흡사 제품의 제조를 실시해, 개발 시스템의 효과에 의한 MTTR(Mean time to repair)과 단위 시간당의 생산량을, 복수의 고장 시나리오, 가공 어시스트 모듈의 조합에 의해 비교 평가를 할 예정임.
 - 기존 기술 수준에서는 다운타임 3일 정도를 필요로 하는 생산 라인의 복구에 대해 1일(8시간) 이내에 복구하여 생산 재개하여 부품 정밀도의 담보를 실증할 예정임.

유통 점포에서의 로봇 점원 활용 확대

- 소매와 음식점에서 사람과 로봇의 협동관계가 확대, 로봇점원이 업무지원에 그치지 않고 제품 진열이나 서빙, 조리 등 사람 밖에 할 수 없었던 일까지 로봇에 맡기려는 시도가 확대(森匠太郎、吉田啓悟、津兼大輝, 口ボ店員、支援から協働へ自律移動で品出しや在庫管理, 2023年 3月21日).
- 인력 부족이 심해지는 가운데, 노동 집약형 산업인 소매, 요식업을 둘러싼 환경은 특히 어려워지고 있는 가운데, 일본기업은 시행착오를 통해 로봇의 활용 확대를 모색 중임.

로봇 점원 활용 사례

다양한 업무에서 로봇 활용 실험

화상 인식으로 재고관리해서 음료 보충



자료: 森匠太郎、吉田啓悟、津兼大輝, ロボ店員、支援から協働へ自律移動で品出しや在庫管理, 2023年 3月21日

- 슈퍼체인의 '이토요카도 아리오 하시모토점'(사가미하라시)에서는 페트병 음료 골판지를 10상자 이상 쌓은 대차가 창고에서 매장으로 천천히 움직이고 있음.
 - 이것은 높이 50cm도 안 되는 원통형의 '상품 진열 로봇'이며, 창고에서 상품을 운반해, 매장에 도착하면 자력으로 대차를 분리해 창고에 들어올리는 것임. 자신의 위치를 추정하면서 지도를 자동 생성하는 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 기술을 이용하여 일련의 작업을 자동화하였음.
 - 종업원은 매장에서 상품을 진열 하면서 상품의 도착을 기다리면 되고, 창고까지 왕래하는 수고를 줄일 수 있으며, 수백 킬로그램에 달하는 무거운 대차를 운반하는 부담도 없어짐. 로봇 개발 기업인 시오스(도쿄 시부야)가 제어 시스템 등을 개발해 가게 측에 제공했음.
- 이토요카도는 2022년 11월~2023년 1월에 걸쳐 이러한 소매업에서 사용할 수 있는 6개 종류의 로봇을 상업시설 '아리오 하시모토'에서 실증 실험했으며, 이 시설의 지배인은 '지금까지 없는 새로운 가능성을 느꼈다'고 강조
 - 그 밖에도 방문객이 사용한 장바구니와 쇼핑 카트를 원래 장소로 옮기는 작업을 도와주

는 로봇도 등장

- 뱀처럼 길게 늘어선 카트 등을 견인하면서 정리 작업 중인 종업원을 지원, 이 로봇을 사용하면 인간이 혼자 운반할 때에 비해 2배의 양을 한 번에 운반할 수 있기 때문에 작업 효율이 개선됨.
- 이토요카도는 각종 실험의 결과를 바탕으로 개선점을 분석하고 있으며, 다음 실험과 실용화를 위한 과제도 찾아냈음.
- 시각장애인을 위한 안내 로봇이 그 예이며, 이전에는 스태프가 시각장애인 옆에서 안내하는 업무가 있었지만, 코로나19 바이러스 때문에 어려워졌으며, 이에 따라 인간을 추적하는 휠체어 형태의 로봇에 시각장애인을 태우고 안내할 수 있는지 실험했음.
- 그러자 이용자들로부터 '움직임이 빨라서 불안하다', '걸을 수 있는데 휠체어로 눈에 띄고 싶지 않다'는 등의 의견이 나왔으며, 기능을 개선할 뿐만 아니라 '다리가 불편한 사람에게도 사용을 확대하고 싶다'고 함.

■ 실용적인 환경에서 실험할 수 있을지도 과제임.

- 푸드 코트에서 식사를 운반하는 '배선 로봇'을 검증했지만 이는 스테이크점의 상품을 정해진 구획으로 옮길 뿐이며, 실제 푸드 코트라면 이용객은 다양한 가게에서 상품을 선택해 좋아하는 자리에 앉는데, 이에 대응하는 것은 아직 어려움.
- 앞으로는 모바일 오더 등을 활용하여 고객이 어느 자리에 앉았는지를 파악하고 로봇이 보다 자유롭게 운반할 수 있는 체제를 만들 것인지 검토함.
- 소매업이 로봇을 매장에 도입하면 흥미를 가진 소비자가 방문해 집객으로 이어지는 효과도 있음.
- 아리오 하시모토에서는 2022년 12월의 어느 주말, 실험 중인 로봇 등을 모아 전시하는 이벤트를 개최했는데, 2000명이 방문했음.

■ 로봇의 활용은 대형 상업시설뿐만 아니라 공간이 한정된 편의점과 음식점에서도 진행되고 있음.

- 패밀리마트는 2024년도까지 음료를 자동으로 진열장에 보충하는 로봇을 300개 점포에

도입할 예정이며, 화상 인식 기술로 선반에 늘어난 페트병이나 캔 음료의 개수를 파악해, 품질될 것 같으면 필요한 개수를 자동으로 보충함.

로봇 확대 위한 부품, IT 개량

- 로봇의 활용 확대를 위해 로봇 관련 소재, 부품 등을 개량하는 노력도 확대, 전력 비용 상승 등이 로봇의 활용을 어렵게 할 수도 있으며, 절전형 로봇을 위한 관련 전자부품의 개량, 탑재 배터리의 성능향상과 함께 중량을 줄이는 소재 개량 등이 모색
- 야마가타대학의 多田隈理一郎 준교수팀은 어떤 방향으로도 회전하는 구형의 기어를 개발해 로봇으로의 응용을 목표로 하고 있음.
 - 이것은 고관절이 냄비 모양의 구조로 다리를 다양한 방향으로 움직일 수 있는 것과 비슷함.
 - 구형의 기어에는 동심원형의 홈을 새겼으며, 거기에 맞물리는 2개의 기어로 힘을 전함. 기어를 몇 개나 조합할 필요가 없고, 구동 장치가 작아진다고 함.
 - 몸의 방향을 바꾸지 않아도 최단 경로로 물건을 잡는 것이며, 우선 산업용 로봇에 응용할 것을 목표로 함.
 - 교수팀은 종합상사인 카네마츠와 공동개발을 시작했으며, 강도를 높인 금속제 기어도 시제했으며, 앞으로는 양산방법 등을 검토해 실용화를 목표로 함.
- 한편, NEC는 로봇용 인공지능 시스템의 개선에 주력, 로봇에 필요한 학습 부담이 없는 로봇을 2023년 12월경 실용화할 예정임(Nikkei, 2022년 12월 28일).
 - 이것은 로봇 자신이 팔을 움직이는 방법이나 상자를 어느 위치에 넣을지 등을 생각하여 움직이는 동작을 가르치지 않고 로봇을 움직일 수 있는 시스템임.
 - 태블릿 단말기에서 ‘부품을 상자에 넣어’ 라고 지시하는 것만으로, 로봇 자신이 Arm을 움직이는 방법 등을 생각해 움직임.

-
- 에러가 일어났을 때에 사람이 원격으로 조작할 수 있는 기능도 탑재, 로봇의 자율성을 높여 창고나 공장 등 현장 도입의 제약 조건을 낮추게 됨.
 - 이를 위해 NEC는 로봇을 제어하는 독자적인 인공지능(AI)을 사용함.
 - 작업을 지시하면 로봇은 카메라 등으로 물품의 위치를 파악하며, 작업 완료에 필요한 작업 계획 등을 자동 계산함.
 - 연구소 시뮬레이션에서는 8대의 로봇을 혼자서 원격 제어할 수 있었다고 하며, 시스템제어 연구그룹의 오가와 마사히로 주임연구원은 ‘그때마다 지시를 내리는 것이 아니라 로봇이 물체를 인식하고 독자적인 AI로 움직이고 오류 시에만 보조한다는 사용법이라면 원리적으로는 혼자 100대 정도를 제어하는 것도 가능하다고 생각하고 있다’고 말함.
 - 로봇에 장착하는 부품을 바꾸면 제품의 검품이나 상자에 넣는 구분 등 여러 작업을 할 수 있음.
 - 로봇의 고정적인 환경이 불필요해져 임기응변에 작업을 맡길 수 있으며, 가격은 고객의 요구를 보면서 향후 검토, 요금은 서비스 이용료를 받는 형태를 모색
 - 12월 중에는 물류 분야의 창고에서의 실증 실험을 계획, 실제로 도입함으로써 시스템이 작동하는지 확인하고 개선이나 서비스 만들기에 활용함.

부유식 해상풍력, 연구 및 실험 단계에서 사업화 모색

- 일본기업들이 차세대 전력원인 부유식 해상풍력 발전 개발에 주력하기 시작했으며, 도쿄가스 주식회사와 信夫山福島電力 주식회사는 후쿠시마 앞바다에서의 부유식 해상 풍력 발전 사업의 검토를 개시했음(東京ガス株式会社 信夫山福島電力株式会社, 福島沖における浮体式洋上風力発電事業の検討開始について, 2023년2월3일).
 - 본 사업은 유럽에서 실적이 있는 프린시폴 파워사의 부유식 기술을 이용해, 후쿠시마 앞바다에서 실시된 부유식 풍력발전의 실증 연구 사업을 통해서 얻어진 노하우를 활용하면서 사업화의 실현을 목표로 하는 것임.
 - 이번에 도쿄가스와 信夫山福島電力은 환경 영향 평가법에 근거한 환경평가를 개시
 - 도쿄가스와 信夫山福島電力은 환경영향평가를 통해 현지 어업관계자와 지역주민, 관계 자치단체 등과 협의를 거듭하여 이해를 얻으면서 본 사업을 모색
- 또 도다건설 등은 2024년 1월 나가사키현의 해안에서 풍력발전기 8기를 가동시킬 예정이며, 이는 일본최초의 부유식 해상 풍력발전소가 될 전망이다(日本初の浮体式”洋上風力発電“稼働、戸田建設が描く50年10億kW導入の将来像, 日刊工業新聞, 2023.1.24.).
 - 사업을 주도하는 도다건설은 2050년에는 부유식 해상풍력발전으로 원자력발전 1,000기분을 도입하겠다는 미래상을 그리고 있으며, 전국 각지에 풍력발전 양산 거점도 구축하여 지역 경제도 부양시킨다는 계획임.
 - 도다건설의 부유식 해상풍력발전은 풍차가 낚시의 '부동'과 같이 바다에 떠 있어서 기울어져도 원래의 자세로 다시 돌아오는 구조를 갖게 됨.
 - 2013년에 일본 환경성의 사업으로 출력 2000킬로와트 1기를 고토 열도 앞바다에 시험적으로 설치한 후, 현재도 운전을 계속하고 있음.
- 일본의 전원 중에서 차지하는 풍력발전 비율은 육상도 포함해서 1% 미만에 불과

하며, 일본정부는 지난 2021년에 '해상풍력산업비전'을 책정해 2040년까지 최대 4500만kW의 도입을 목표로 세웠음.

- 해상풍력발전은 현재, 해저에 고정하는 '착상식'이 주류이지만, 일본 주변은 얕은 해안선이 적기 때문에 해상풍력 발전을 위해서는 부유식의 보급이 빠뜨릴 수 없는 상황임.

■ 도다 건설은 '오프쇼어 윈드 팜 사업 추진 협회(도쿄도)'를 결성하여 고토 열도와 오키지리섬(홋카이도)에서의 사업을 공동으로 진행하고 있음.

- 도다건설은 육상에서 관련 부자재를 생산하고 해상에서 조립하는 건설기지를 근 미래적인 구조물로서 해상에 띄우는 구상을 가지고 있으며, 이 기지에서 풍력발전기의 보수 작업도 실시할 수 있도록 하는 것 외에 발전한 전기로 수소를 제조하여 육상으로 수송하는 거점으로서도 활용함.
- '이미 고토 열도에서는 수소를 만들고 어선을 항행시켰음. 건설기지는 기상과 해양의 연구거점, 레저시설로서도 기능할 수 있다'(이마이 마사노리 토다 건설회장)고 말함.

■ 해상 복합 비즈니스 거점이라는 장대한 사업 실현을 목표로 하는 도다 건설은 지난 3월 오사카 대학 대학원 공학 연구과와 '해양 풍력발전 시스템 통합 공동 연구 강좌'를 개설함.

- 선박 해양공학을 전문으로 하는 이이지마 카즈히로 교수와 협력관계를 구축해 우선은 100만킬로와트의 윈드팜(집합형 풍력발전소)을 염두에 두고 필요한 기술을 연구
- 강좌의 연구 테마 중 하나가 양산화이며, 윈드팜에는 연간 100기 규모의 풍차 공급이 필요하기 때문에 자동화 공법을 채택하여 100~200m급의 대형 구조물을 효율적으로 제조할 수 있는 방법을 확립함.
- 또 설치 방법도 과제이며, 어떻게 해상에서의 공사량을 줄이고 육상 공사 비율을 높일 것인지가 포인트임.

-
- 송전도 연구 테마이며, 장소에 따라서는 앞바다 100킬로미터에서 전기를 보내게 되는데, 해저 케이블을 부설하는 방법이 있지만, 수소나 암모니아로 변환하거나 축전하는 방법도 선택사항이 됨.
 - 이이지마 교수는 강좌의 목적에 인재육성도 염두에 두고 있으며, 계획대로라면 20년~30년 후 해상풍력은 수만명이 일하는 산업이 될 것이며, 설계나 운전, 보수 지식을 가진 인재와 그 인재를 묶어 사업을 선도할 수 있는 인재가 요구된다고 함.
 - 이이지마 교수는 오사카대학의 공학연구과의 모든 연구를 통합해, 해상풍력 종합 공학을 만들고 싶다는 전망을 말하고 있음.
 - 일본기업은 풍차 제조 사업에서 철수했지만, 제일선에서 일하고 있던 인재가 남아 있고 일본국내에 기계 메이커도 집적하고 있음.
 - 일본은 ‘산업의 저변이 방대하지만 해상풍력으로 향하는 산업의 흐름이 형성되어 있지 않으며, 자신의 연구나 사업이 해상풍력과 관련되어 있다고 깨닫지 못하는 분도 많다’는 것이 과제라고 함. 이이지마 교수는 도다 건설과 시작하는 강좌를 핵으로 해, 해상 풍력 산업에 인재나 기술을 불러들이겠다는 구상인 것임.
 - 한편, 미쓰이 스미토모 건설 주식회사는 BW Ideol사(프랑스)가 일본에서 실시한 부유식 해상 풍력 발전의 대규모 상용 판 사업성 평가에 참가해, 콘크리트제 기초 부유체의 건조에 관해서 시장의 기대에 부응하는 경제성 및 공기의 실현이 가능하다는 것을 확인했음(浮体式洋上風力発電プロジェクトの事業性評価への参加とその成果について, 三井住友建設株式会社 News Release, 2022年12月16日).
 - 미쓰이 스미토모 건설 주식회사는 「중기 경영 계획 2022-2024」의 기본 방침의 하나에 「성장 분야에 대한 도전」을 내걸고 있어 부유식 해상 풍력 발전 사업이 장래의 토목 사업의 일익을 담당하는 성장 분야로서 규정했으며, 이번 사업성 평가에 참가했음.
 - 이 사업성 평가는 BW Ideol사가 특허를 보유한 댐핑폴® 기술을 이용하여 BW Ideol사가 공동 사업자로 주도한 부유식 해상풍력발전의 대규모 상용 판에 관한 광범위한 것임.
 - BW Ideol사가 특허를 보유한 댐핑폴® 기술은 기초 부유체의 중량을 도넛형으

로 하여 가운데에 빈 공간을 뚫으로써 해상에서의 기초 부유체의 흔들림을 억제하는 효과가 입증된 기술임.

· 이 기술을 이용한 기초 부유체는 깃수(선박 등이 바다에 떠 있을 때 물에 잠겨 있는 부분)가 얇고, 컴팩트하고 심플한 형상이기 때문에 시공성이 좋고, 공사비·공기 모두 큰 우위성을 가지고 있음.

- 또한, 일반적으로 기초 부유체의 재료로서 생각되는 스틸뿐만 아니라, 공사비·공기 이외에 현지 조달이나 카본 풋 프린트의 관점에서도 이점을 가지는 콘크리트를 재료로 하는 것도 가능함.
 - 이 사업성 평가는, 국토 교통성의 ‘부유식 해상 풍력 발전 시설 기술 기준 안전 가이드라인’, 일본 해사협회의 ‘부유식 해상 풍력 설비에 관한 가이드라인’ 등 일본 국내의 가이드라인·기술 규격에 의거해, 또한 BW Ideol사의 지식과 국제적인 기술규격 등도 가미하여 여러 건설회사와 엔지니어링회사가 참가하여 진행되었음.
 - 이 회사는 그룹 전체에서 7개소의 프리캐스트 콘크리트 부재 제조 공장을 가지는 등, 지금까지 키워온 대량 및 단축 공기의 콘크리트 부재의 제조 기술·노하우를 살려, 향후 예상되는 15MW급의 대형 풍차를 사용한 일본 내의 대규모 상용 팜용 콘크리트제 기초 부유체의 건조에 관한 부분을 담당
 - 사업성 평가에 있어서 동사는 BW Ideol사가 제안한 비용 절감과 구체적으로는 기초 부유체 기반 벽의 Gantry slip form construction method, 기초 부유체 상부 슬러브의 Precast 공법, 건조 중인 기초부유체를 건조 작업 공정에 따라서 수평 이동시키는 연속 건조 공법, 기초 부유체의 진수 설비 및 기초 부유체의 임시 보관 방법을 독자적으로 검토해, 일본 내 현지 조건에 적합한 시공 계획을 제안해 왔음.
 - 그 결과 납기를 준수하면서도 엄격한 비용 절감 목표 달성이 가능하다는 것을 확인했음.
- 일본은 세계 유수의 배타적 경제수역을 가진 해양대국인 반면, 착상식 해상풍력발전의 적지로 여겨지는 수심 50m 이하의 해역은 한정되어 있기 때문에 부유식 해

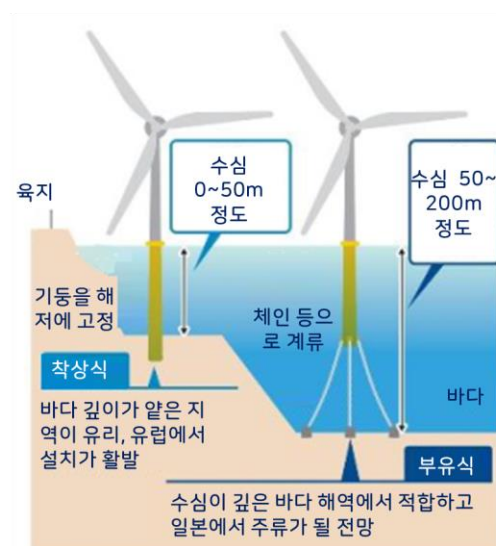
상풍력발전이 매우 큰 잠재력을 가지고 있다고 함.

- 콘크리트제 기초 부유체의 설치 해역 부근의 항만에서 제작하는 것이 가능하고, 지역에 큰 경제 파급 효과를 가져올 것으로 기대되고 유럽에서는 이미 일부 프로젝트에서 채용이 진행되고 있음.

일본정부도 부유식 풍력 발전의 사업 환경 정비 나서

- 일본정부는 해상풍력 발전을 일본의 넓은 배타적 경제수역(EEZ)으로 확대하는데, 주력할 방침이나, 해상 안보, 어류 자원 등을 감안한 환경 친화적인 설계 및 건설 등 과제도 많으며, 부유식 풍력 발전의 경우 선진국의 사례도 적기 때문에 기술과 함께 인허가 등 제도 정비에도 주력할 방침임.
- 안전보장 측면에서 보면 EEZ는 이웃나라 등의 선박도 항행하며, 부유식 해상풍력에 적합하다고 여겨지는 수심 50~200미터 이내에서 바람의 여건이 좋은 해역은 EEZ 내에서도 한정되지만, 선박이 접근하지 않도록 하기 위해 안전수역을 설정할 필요도 생김.

해상 풍력발전의 이미지



자료 : <https://www.toonippo.co.jp/articles/gallery/1491863?ph=5>

-
- 국제법상의 과제에 대해 논의하는 내각부의 검토회의에서는 방위성이 멤버에 들어 있지 않지만 안보상 보안(機微) 사항에 저촉할 가능성도 있어서 ‘협약 내용 등은 방위성과 공유하고 있다’(정부 관계자)라고 함.

- 방위성 관계자는 ‘장소에 따라서는 군사 레이더의 지장이 될 가능성도 있다고 하는 등 어려움을 엿볼 수 있다’라고 함.

■ 2050년에 탈탄소 사회를 실현하기 위해 해상풍력은 미래의 ‘열쇠’가 되지만, 비용면에서의 과제도 많음.

- 육상으로부터 멀어질수록, 송전 케이블의 거리가 길어지기 때문에, 대규모의 풍력 발전 설비에 의한 스케일 메리트가 필요하게 되며, 대규모화에 의한 환경영향에 대한 배려도 넓은 범위에서 빠뜨릴 수 없는 과제가 됨.
- 정부 관계자는 ‘장래적으로 자동차 산업과 같은 산업의 저변이 넓은 공급망을 일본 국내에 구축해 나가고 싶으며, 이를 위해 법률 정비는 필수 불가결한 과정’이라고 말함.

■ 일본정부는 에너지믹스 계획에서 2030년도 온실가스 46% 삭감을 향해 시책강화 등의 효과가 실현 되었을 경우의 야심적 목표로서 재생에너지의 전원구성을 36-38%(총 3,360~3,530억 kWh 정도)로 하겠다는 목표임(經濟産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー課 風力政策室 山本 純平, 洋上風力発電政策の現状と今後の展望について, 2022.11.24.).

- 그 중 특히 풍력에 대해서는 2020년도 시점의 도입량과 비교하여 육상풍력을 4배정도 도입할 필요가 있는 동시에, 해상풍력에 대해서는 5.7GW의 도입을 향해 ‘재생 에너지 해역 이용법’을 강력히 시행하고 프로젝트를 활성화시키는 데 주력할 방침임.
- 해상풍력발전은 ① 대량 도입 ② 저렴한 전력 ③ 큰 경제파급효과가 기대되며, 재생가능 에너지의 주력 전원 공급의 열쇠로 평가되고 있음.
- 해상풍력 발전은 유럽을 중심으로 전 세계에서 도입이 확대, 최근에는 중국·대만·

한국을 중심으로 아시아 시장의 급성장이 전망됨.

- 전세계의 도입량은, 2018년 23GW→2040년 562GW(24배)가 될 전망, 현재, 해상 풍력 산업의 대부분은 국외에 입지하고 있지만, 일본에도 잠재력이 있는 공급자는 존재한다고 일본정부는 평가

■ 해상풍력의 산업경쟁력 강화를 위한 기본전략

- (1)정부의 도입 목표 명시 : 2030년까지 1,000만 kW, 2040년까지 3,000만 kW~4,500만 kW에 해당하는 프로젝트를 추진함.
- (2)안전 형성의 가속화 : 정부 주도의 푸시형 안전 형성 스킴(일본판 센트럴 방식)의 도입
- (3)인프라의 계획적 정비 : 계통 마스터플랜의 구체화, 직류 송전의 구체적 검토, 항만의 계획적 정비

■ 투자 촉진 및 공급망 형성

- (1)산업계에 의한 목표 설정 : 자국내 조달 비율을 2040년까지 60%로 한다, 착상식 발전 비용을 2030~2035년까지 8~9엔/kWh로 함.
- (2)공급업체의 경쟁력 강화
- (3)사업 환경 정비(규제·규격의 총 점검)
- (4)해상 풍력 인재 육성 프로그램

■ 아시아 전개도 조망하면서 차세대 기술개발, 국제연계 주력

- (1)부유식 등의 차세대 기술 개발 : 「기술 개발 로드맵」의 책정·기금도 활용한 기술 개발 지원, 해상풍력발전의 의의와 과제, 해상풍력의 산업경쟁력 강화를 위한 기본전략
- (2)국제표준화·정부간 대화 등 : 국제표준화, 장래 시장을 염두에 둔 양자 간 대화 등, 공적금융지원

■ '일본판 센트럴 방식'에서 JOGMEC 조사

-
- 해상풍력의 안전 형성에 있어서의 과제로서, 복수의 사업자가 동일해역에서 중복 조사를 실시해 비효율적일 뿐만 아니라 이로 인해 현지 어업에 대한 조업 조정 등의 부담이 발생하고 있음.
 - 이들 폐해를 해소하기 위해서, 안전 형성의 초기 단계에서 정부가 주도적으로 관여해, 보다 신속·효율적으로 조사 등을 실시하는 구조로서, ‘일본판 센트럴 방식’을 확립하는 것이 필요.
 - 이 ‘일본판 센트럴 방식’의 일환으로서, JOGMEC이 담당자가 되어, 해상 풍력 발전 사업의 검토에 필요한 조사를 실시. 사업자는 이 조사 결과를 이용하여 사업 계획을 검토함.
 - 개정법의 시행에 맞추어, JOGMEC의 정식 명칭은 ‘독립 행정법인 에너지·금속 광물 자원 기구’로 변경. 또한 약칭은 계속 JOGMEC (Japan Organization for Metals and Energy Security)를 사용함.

■ 부유식 해상풍력발전 기술개발에 주력

- 우선은, 2022년부터 태풍, 낙뢰 등의 기상 조건이나 파도 등의 해상 조건 등의 측면에서 아시아 시장에 적합하고, 또 일본의 강점을 살릴 수 있는 요소 기술의 개발을 진행

■ 1단계, 2023년도부터 시스템 전체로서 관련 요소 기술을 통합한 실증을 실시함으로써 상용화를 이루도록 함.

■ 2단계(부유식 실증)에 있어서의 실시 해역·사업자의 선정에 대해서

- (1)GI 기금(Green Innovation 기금)을 2단계에서는 가장 빠른 2023년부터 실제 해역에서의 부유식 해상풍력에서 실증사업을 실시. 그 때, 새로운 촉진 구역의 창출 등, 확장성 있는 프로젝트를 실시해 나갈 필요가 있음.

- (2)실증 사업의 해역 선정에 대해서는, 35만kW 이상의 출력, 발전 사업자의 공모, 30 년간에 걸친 사용을 전제로 한 재생에너지 해역 이용법의 틀이 아니라(실증 실시를 희망해 현지 조정을 진행하는 지자체의) 조례에 근거해 해역 점용을 허가하는

형태로 실시

(3)또, 부유식 해상풍력발전설비의 장래적인 대량생산을 위해 1단계의 기술개발 성과도 도입하면서 일본의 산업경쟁력 강화에 기여하도록 글로벌 시장을 내다보고 비용목표·택트 타임 등을 설정한 기술 개발을 실시

■ 실시 구역·사업자 선정 프로세스

○ 각 지방정부로부터, 이하를 만족하는 구역의 정보 제공을 접수

① 실증 사업의 실시에 대해서, 현지 이해 관계자의 이해를 얻을 수 있음.

② 장래, 인접하는 구역의 촉진 구역화를 목표로 하고 있음.

③ 실증 후보 구역의 수심이 50m 이상 있음.

· 정보 제공시, 실증 실시에 관한 조건(예를 들어, 어업 영향을 감안하고, 부유체 형식에 따라서 TLP(Tension Leg Platform : 해저의 기초 구조물과의 줄 등으로 연결해서 부유시키는 방식)의 설정을 가능하게 함.

○ 정보 제공이 있던 구역에 관해서, 예를 들면, 인접 지역에 대해서, 장래, 촉진 구역의 기준을 채울 수 있을지 등을 확인한 후, 실증 후보 해역을 확정·공표

○ 공모 참가 사업자는, 실증 후보 해역으로부터 실증 해역을 선정해, 실시 계획을 작성·제출

○ 채택심사를 거쳐 실증사업자·해역을 결정(2곳 정도).

기술개발 과제에 대한 관민 협조체제

■ 일본정부는 부유식 등의 풍력 발전을 뒷받침하기 위한 기술개발에도 주력, 풍차, 부유 장치, 케이블, 연결 장치 등의 일체적인 개발에 주력해 2023년부터 실증실험을 실시할 방침임.

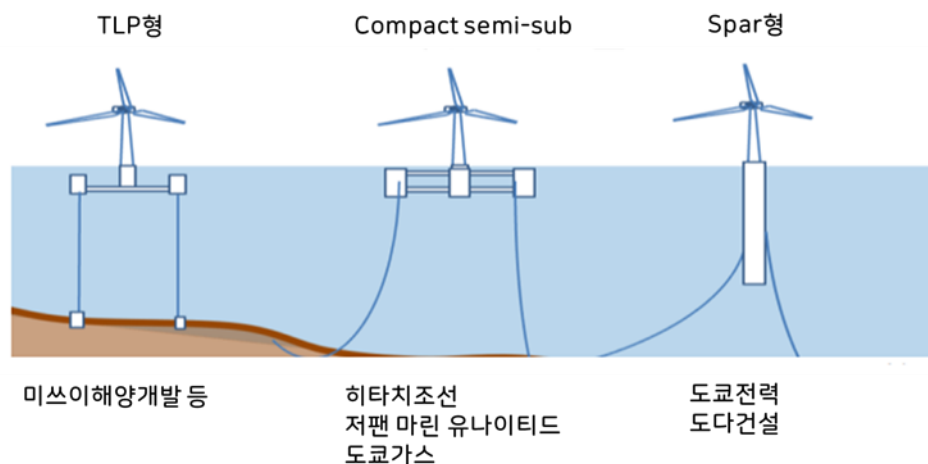
■ 차세대 풍차 기술 개발 사업에서는 나셀(회전자 허브의 움직임을 기어 박스로 보내는 원통형 부분) 내부 부품(베어링·증속기)의 개발에 주력

-
- 다이도메탈공업주식회사가 풍차 주 베어링의 평베어링(plain bearing)화 개발에 주력, 동사의 베어링은 각 파트에 분해 가능하므로, 블레이드를 제거하지 않고, 풍차 나셀 내에서 베어링의 교환이 가능하게 됨.
 - 둘째, 베어링용 재료는 동사가 개발한 "DAIPEAK(다이피크)"를 사용하고 있으며, DAIPEAK는 뛰어난 내하중성을 가지며 내소착성(seizure resistance)도 우수하므로 베어링을 소형화하여 장치 전체를 경량화 할 수 있음.
 - 기동 마찰 계수가 낮기 때문에 매끄러운 시동이 가능하며, 내마모성이 뛰어나 베어링의 대폭적인 장수명화를 기대할 수 있음.
 - 베어링부에서의 전기 절연이 가능하기 때문에 절연재가 불필요하며, 무연이기 때문에 환경 친화적인 제품임.
 - 주식회사 이시바시제작소는 15MW 초급 증속기 드라이브 트레인의 개발 등에 주력, 일본정부의 그린 이노베이션 기금의 지원을 받아 발전 비용이 8~9엔/kWh를 전망할 수 있는 기술 또는 부유식 해상 풍력 발전을 국제 경쟁력 있는 비용 수준으로 상용화하는 기술의 확립을 목표로 하고 있음.
 - 글로벌 메이커와의 협동을 시야에 두면서 일본·아시아 시장을 위한 해상 풍차 요소 기술 (차세대 발전기, 태풍 및 낙뢰 대응, 야간 바람 속도 영역용 블레이드 등)을 개발하고 장비 이용률을 높이고 대량 생산 기술을 확립함으로써 비용을 절감할 방침임.
 - NTN 주식회사는 해상 풍력발전기 주축용 베어링의 비용 경쟁력 향상에 주력
 - 해상풍력발전 장치의 주축용 베어링을 생산할 수 있는 세계 유수의 메이커인 NTN은 내 마모성이 뛰어나, 장치의 콤팩트 설계에 공헌하는 베어링의 제공을 통해, 고객의 폭넓은 요구에 대응하고 있음.
 - 동사는 풍력발전 장치의 주축용을 비롯하여 증속기나 발전기, 감속기용 베어링을 개발·제조하여 전세계 고객에게 제공하고 있으며, 또한, 나셀의 각 장치에 센서를 설치하여 진동 등의 데이터를 수집하여 손상 징후를 확인하는 풍력발전 장치용 상태 감시 시스템(CMS) 'Wind Doctor®'를 활용한 베어링 모니터링 및 진단 서비스를 제공하고 있음.
-

■ 타워(베어링·증속기)의 개발에도 주력

- 코마이 할텍은 해상 풍차용 타워의 고효율 생산 기술 개발 및 실증에 주력, 동사의 국산 중형 풍력 발전기 KWT300은 다음과 같은 특징을 가짐.
 - 태풍·난기류에 강함. 표준 사양으로 내풍속 70m/s. 태풍 사양으로 내풍속 90m/s를 실현. 난류 강도는 국제 기준을 웃도는 세계 최고 수준임.
 - 바람의 조건을 결정하는 파라미터는 일본내 지리적(기복이 많은 지형), 기상적(태풍) 조건을 고려하여 연평균 풍속을 클래스II로 하고, 기준 풍속과 난류강도를 크게 설정하고 있음.
 - 태풍 사양 풍차 : 항상 풍차를 바람 아래로 향하게 하여 바람을 보내는 시스템임.
 - 또한 동사의 타워는 수송성·시공성이 높으며, 타워는 4-5블록으로, 10t 트럭에 의한 수송이 가능, 60t 크레인으로 18t의 나셀을 41m 높이에 설치 가능한 특수한 나셀 가설 공법을 보유(특허 취득이 끝난 상태)
 - AC-DC-AC 컨버터를 탑재, 계통 전력망의 사정에 맞춘 전압, 주파수 및 역률 조절이 가능

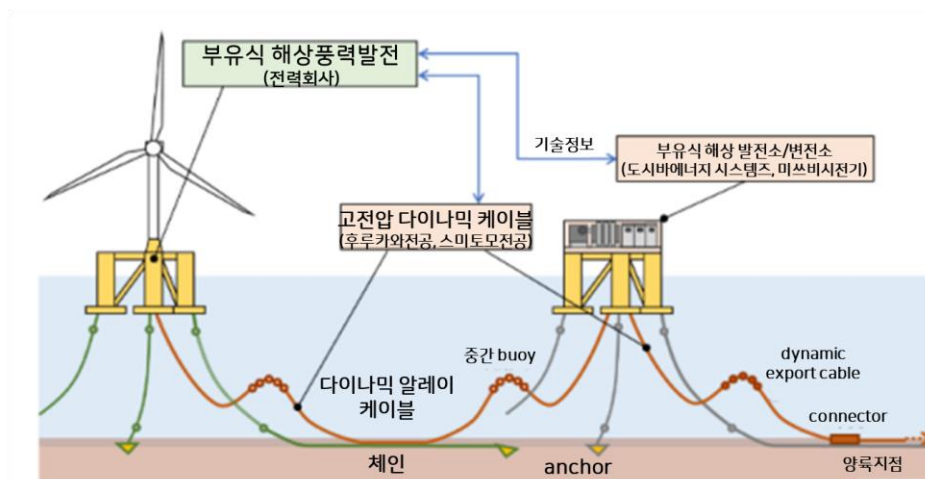
부유식 풍력발전 기초 제조 및 설치 기술



자료 : 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー課 風力政策室 山本 純平, 洋上風力発電政策の現状と今後の展望について, 2022.11.24.

- 부유식 기초 제조·설치 저비용화 기술 개발 사업에 주력하고 있는 히타치조선, 도쿄전력 등이 독자 규격을 모색
 - 미쓰이 해양 개발 주식회사는 TLP 방식(Tension Leg Platform)을 추진, 이것은 해저 기초 구조물에 줄로 계류하여 높은 안정성 확보. 향후 주류가 될 수 있는 15 MW 클래스의 대형 윈드 터빈을 컴팩트한 부유체에 탑재 하는 것이 가능하기 때문에, 발전 비용의 저감이 기대됨(三井海洋開発株式会社, TLP方式による浮体式洋上風力発電 低コスト化技術検証事業の採択について, 2022年1月21日).
 - 또한 TLP 방식의 계선줄(mooring line)은 100m 수심을 예로 했을 경우 해면 하에서의 점유면적을 억제할 수 있어 어업이나 선박운항 등 기존 사업에 대한 영향을 보다 작게 하기 때문에 뛰어난 사회 수용성이 기대된다고 함.

부유식 풍력발전 시스템 기술 개발

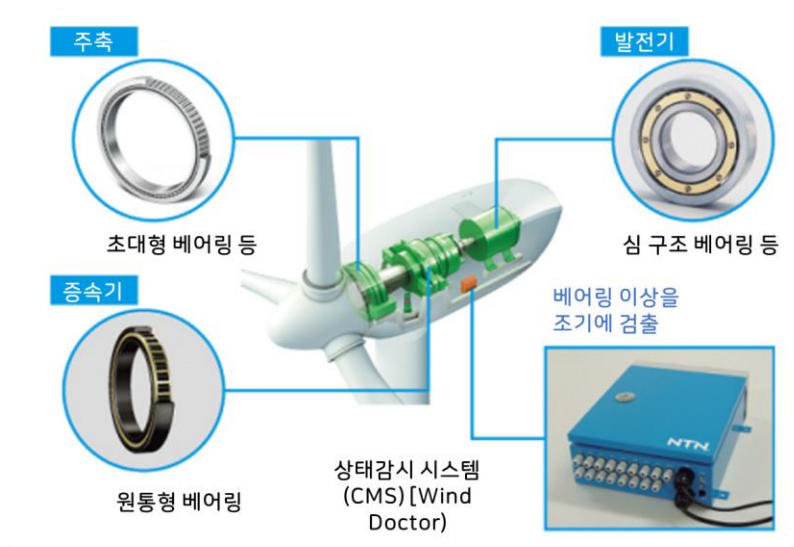


자료 : 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー課 風力政策室 山本 純平, 洋上風力発電政策の現状と今後の展望について, 2022.11.24.

- 히타치 조선과 가시마 건설은 세미서브형 하이브리드 부유체의 양산화·저비용화를 테마로 부유식 기초구조물의 최적화, 부유식 기초구조물의 양산화, 하이브리드 계류 시스템에 대해 공동으로 연구 개발을 실시, 간사회사는 히타치 조선이며, 연구 실시 기간은 2024년 3월 말까지로 예정되고 있음.

-
- 부유체는 반 다이빙 상태로 가라앉는 세미서브형으로 강재와 콘크리트에 의한 하 이브리드 구조를 채용함.
 - 세미서브형 부유체는, 흡수가 얇기 때문에 항만 내에서 풍차 설치 후에 설치 해역 까지 옮길 수 있는 것이나, 파도의 영향을 받기 어려운 구조 때문에 풍차나 타워 로의 부담이 적고 풍차 가동률이 높다고 하는 특징을 가짐. 후쿠시마현 앞바다나 유럽 등에서 설치 실적이 있음.
 - 한편 동경전력은 저비용 부유식 해상풍력발전 시스템의 공통요소 기술개발에 주력, 다이내믹 케이블, 해상변전소 등과 관련된 기술을 모색
 - 해상 풍력 운전 보수 고도화 사업에서는 △ 간사이 전력이 드론을 사용한 부유식 풍차 블레이드의 혁신적 점검 기술 개발 △ 후루카와 전기 공업 등이 해저 케이블 부설 전용선박(CLV), 풍차건설 및 메인테넌스 전용선(SOV) 사업 추진 △ 도쿄전력, 주식회사北拓, NTN, 도다건설의 4사가 디지털 기술이나 AI 기술에 의한 예방 보전 이나 보수관리의 고도화 등에 주력
 - 한국의 경우도 조선 및 건설, 각종 기계 산업, 전선 산업, 좋은 항만과 배후 산업 인프라 등의 잠재력이 있으나 이를 풍력발전, 해상 풍력발전으로 연결하는 산업 트렌드가 일본처럼 미약한 실정이며, 중국, 유럽에 이어 일본이 늦게나마 추진하고 있는 해상풍력 발전 비즈니스의 활성화도 참고로 하면서 관련 수요 개척 기회를 놓치지 않는 노력이 필요함.

NTN의 풍력발전기용 베어링과 상태 감시 서비스 시스템




자료 : NTN株式会社

Honda, EV 등 탈탄소 전동화 제품의 지산지소 전략 강화

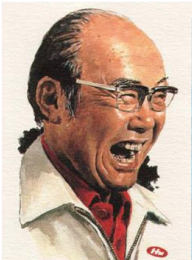

Zero China 극비 프로젝트 보도

- 일본의 3대 자동차 회사인 Honda(혼다기연, 本田技研)는 자동차 수리공이었던 혼다 소이치로 회장이 전동자전거를 개발하면서 1946년에 창업한 기업이며, 오토바이, 자동차, 개인 제트 비행기 등으로 사업 다각화에 성공, 최근에는 전기차에 주력하는 한편 공급망 안정화에 주력 중임.
- 주력 사업인 자동차는 3만 개 정도의 부품을 조립하는 복잡하고 방대한 규모를 가지고 있고 글로벌하게 경쟁하는 분야인데, 미중 마찰로 공급망 관리의 불안정성 확대에 대한 대응이 과제가 되고 있음.

이색적인 경영자, 혼다소이치로의 벤처정신



● 혼다 소이치로는 부인이 자전거로 힘들게 물건을 사러 가는 것을 보고 엔진을 장착할 것을 생각, 1947년에 Honda 브랜드의 엔진 개발





- 혼다 소이치로(1906 ~ 91년), 자동차 수리공장 근로자에서 거대 글로벌 기업을 육성, 고등초등학교(중학교 1,2학년)졸업 엔지니어


- 잇달아 이노베이션에 성공한 그는 독자적 경영이념을 가지고 있었으며, 기술적인 독자성을 중시, 모터 스포츠, 레이스에 대한 정열이 강하고 이를 통해 기술력도 제고

- 기술에 관한 토론에서는 상하 직책에 관계 없이 각자 의견을 낼 수 있는 조직 풍토 조성, 지역과 거래선, 노동자 및 노조와의 상호 이익 존중으로 종업원이 보람 있게 근무할 수 있는 경영 지향

- 유명한 어록 : 세계 각지의 공장을 작업 복으로 방문하고 식당에서 차가운 식사를 공급한 요리사에게 '이런 밥을 종업원에게 제공해서 좋은 일 할 수 있게냐!'고 혼 냈다고 함.



● 혼다 소이치로는 유럽 출장시에 시내를 기동성 있게 돌아다닐 수 있는 오토바이를 개발하기로 구상해, 1956년에 수퍼 커브라는 브랜드로 출시



● 1961년 5월에 일본정부가 자동차 산업 신규진출 금지법 추진, 혼다는 그 이전에 자동차 산업 진출 위해 빠르게 준비, 1962년 자동차 전시회에 스포츠카 출시해 자동차 산업 진출 기존사실화 주력, 1972년에 저공해 CVCC(Compound Vortex Controlled Combustion) 엔진 개발

자료 : Honda 홈페이지, Wikipedia 등

- 이에 따라 Honda는 2022년 여름부터 중국제 부품을 사용하지 않고 승용차나 오토바이를 제조하는 공급망의 대규모 재편성 계획을 모색 중이라고 함(Nikkei, ゼロチャイナなら国内生産53兆円消失 中国分離の代償, 分断・供給網(上), 2022

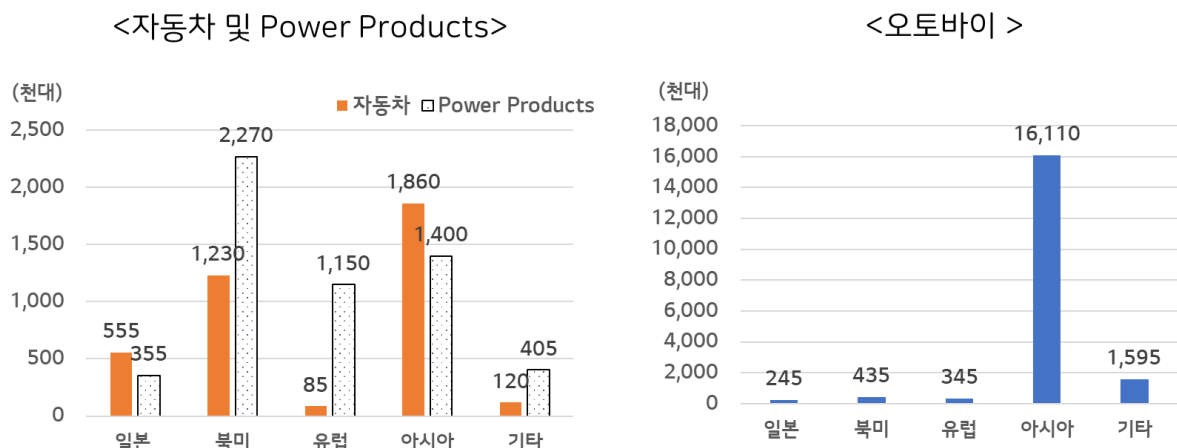
年10月18日).

- 사실, 일본의 대중국 수입의 80%(약 1.4조엔)가 2개월간 중단될 경우 가전, 자동차, 합성수지, 의류, 식품 등의 생산차질로 인해 약 53조엔 분의 생산액이 감소(와세다대학교, 戸堂康之 교수 등의 시산)
- 혼다가 중국에서 판매하는 자동차의 세계 시장 판매 비율은 30%나 되고 혼다로서는 중국시장에서의 판매는 사활적으로 중요한 사업인 것은 변함이 없고 중국시장용 중국 생산차량은 중국제 부품을 사용하지만 중국 이외의 국가에서 생산하는 차량의 경우 만약, 대만 리스크가 현실화되더라도 중국 부품에 의존하지 않는 체제를 평상시부터 구축하자는 계획임.
- 혼다의 이러한 차이나 리스크 대응책은 시작 단계에 있고 공급망 강화 방법을 다양한 각도에서 검토하고 진행되고 있는 단계임.
 - 혼다의 부품 공급망 중에서 중국이 차지하는 비중은 복수의 부품 및 기능을 조합하는 모듈 조달이나 차종에 따라서 다르고 일률적으로 말하기 어려우나 차종별로 10~50% 정도이며, 각국 생산 거점에서 중국에서 조달하는 부품이 반드시 포함되고 있다고 하며, 중국 부품 의존도 억제는 대단히 어려운 것은 사실임(産経新聞. <独自>ホンダ、中国抜きのサプライチェーン構築へ, 2022.8.24.).
 - 혼다는 원래 혼다 소이치로 창업주의 시대 때부터 글로벌화에 주력, 시장에 있는 것에서 생산하자는 글로벌 전략 마인드가 강했으며, 글로벌한 생산체제의 재편이 착실하게 모색될 것으로 보임.
 - 6100억엔을 투자하는 LG와의 미국 배터리 합작 공장은 혼다의 EV 생산 전략의 중심 거점이 될 것으로 보임.
- 이와 함께 혼다는 전통적으로 강한 동남아 거점에 주력할 방침이며, 특히 EV 시장에서 선행한 중국 및 한국기업을 추격하기 위해서도 현지 부품 공급기지 기능을 강화해 나갈 것으로 보임.
- 또한 혼다는 전세계로 확장된 공급망을 일괄적으로 관리하고 어디에 취약점이 있

는지 등을 모니터링 하는 한편 위기 발생시의 대응 조치의 신속화에 주력하면서 관련 시스템도 정비할 것으로 보임.

- 이미 혼다는 지난 2019년 9월에 공급망에 있어서 최적의 의사결정을 지원하는 글로벌 리더인 Kinaxis Inc.와 협력해서 일본에서의 자동차 공급망 계획 및 대응 프로세스를 효율화 하겠다고 발표한 바 있음(Kinaxis Inc Japan).
- 혼다는 일본에서 4륜 사업의 공급 체인 계획을 강화하기 위해 Kinaxis의 독자적인 엔드 투 엔드 동시 계획 기술을 활용하고 Kinaxis의 RapidResponse(R)를 이용한 공급 체인 계획, 능력 계획 및 재고 관리를 시각화함.

Honda의 차량 제품의 지역별 판매 대수



주 : 2022회계연도, 2023년 3월 결산기 기준의 혼다의 자체 전망치임.
 자료 : Honda, 2022年度 第 2 四半期 決算説明会, 2022年11月9日

- 예를 들면 혼다는 차세대 자동차로서 주력하기 시작한 전기차(EV) 분야에서는 미국 시장에서의 현지 생산에 최근 주력하고 있으며, 핵심 부품인 배터리도 LG에너지솔루션과의 합작생산을 추진, 미국 오하이오주의 공장이 주력 거점으로 발전하고 있음.
- 또한 'What-next'라는 시스템을 이용한 다중 시나리오의 고속 시뮬레이션을 통해 혼다의 공급망에 종사하는 관계자에게 더 좋은 정보를 제공함으로써 공급 업체와의 협업 강화 및 계획 변경이 재무 및 운영에 미치는 영향의 조기 파악을 가능하

게 함.

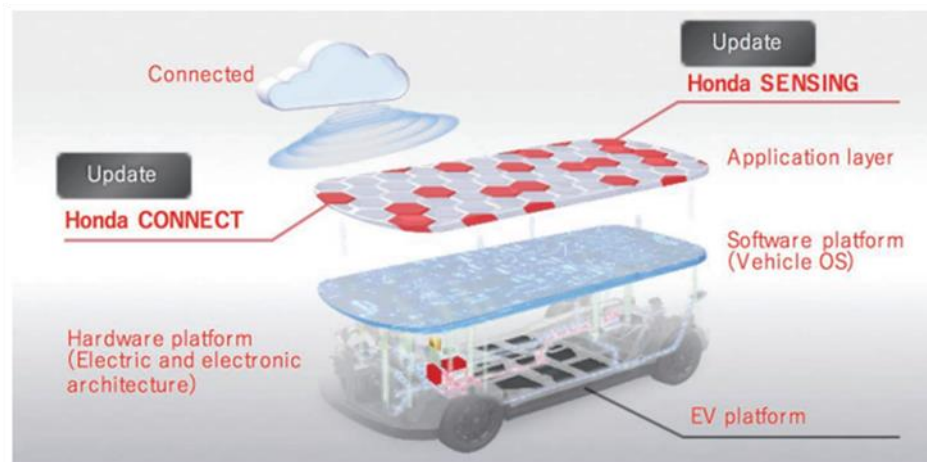
- 공급망은 점점 복잡해지고 있으며, 이러한 환경 하에서 고객의 요구를 포착하면서 생산
 - 판매재고의 전체 최적화를 도모하고 기업 가치를 향상하기 위해서는 계획 입안에 필요한 시나리오 분석을 지원하는 정보 기반을 가질 필요가 있다고 함.
 - 키낙시스의 RapidResponse라는 공급망 계획에서 신속한 의사 결정에 필요한 관점을 Honda에게 제공하는 강력한 도구가 될 것으로 기대
 - Kinaxis는 엔드 투 엔드 공급망의 시각화를 통해 자동차 제조업체가 이익을 확보하면서 고객의 요구, 관세 및 아웃소싱과 같은 글로벌 규모의 혼란을 예측, 대응하고 환경에 대한 의무를 달성하기 위한 민첩성을 높임.
- 또한 혼다로서는 공급망 관리체제를 강화하면서 동시에 환경오염 절감 및 각국의 법률 준수 관리체제를 체계적으로 추진
- 물류와 관련된 각 부문, 6개의 지역총괄회사가 협동해서 공급망 리스크, 탈탄소화, 물류회사관리, 법 규제 대응, 보험 대응, 리스크관리 등의 대응 방침 책정과 시행을 전사적으로 일괄 관리함.
 - 국가와 지역을 넘어 제품과 부품을 공급하기 위해서는 각국에서 다른 운송 인프라와 규제, 자연재해 위험 등 다양한 상황을 파악 및 분석하는 데에 주력
 - 특히 법규는 운송의 안전과 속도에 큰 영향을 미칠 수 있으며, Honda는 항상 정확한 정보를 잡고 글로벌 전체에서 효율적이고 확실하고 상황에 앞서 대응을 취할 수 있도록 물류 오퍼레이션과 관련된 국제 조약과 법규 정보를 일원 관리하는 기능을 구축하고 있음.
 - 이 외에도 신속하게 대응함으로써 법률 준수 대응을 강화하기 위해 노력하고 있음.

모빌리티의 전반적인 전동화에 주력

- Honda는 자동차와 함께 오토바이, 항공기, 선박 관련 분야 등에서 합계 3천만대에 달하는 파워 유닛을 제조하는 기업이며, 이들의 탈탄소화에 주력할 방침임(Honda 홈페이지, 2023.3.19. 검색).
 - 이를 위해 혼다는 2022년 4월에 조직 개편을 했으며, '전동상품과 서비스 기획', '배터리', '에너지', '모바일 파워팩', '수소', '커넥티드 소프트웨어' 등을 기존의 제품별 사업부에서 독립시켜 이들을 통합하는 '사업개발본부'를 신설했음.
 - 향후 10년에 약 8조엔의 연구개발비를 투입하고 특히 타깃이 되는 '전동화'와 '소프트웨어 영역'에는 약 5조엔을 투자할 예정임.
- 액체 리튬 이온 전지의 조달에 대해서는 EV의 제품 라이프사이클의 관점에서도 경쟁력을 확보하기 위해 지산지소의 생각에 따라 주요 시장마다 방침을 굳혔음.
 - 북미는 Ultium(GM-LG의 배터리 합작 생산)에서의 조달 모색과 함께 LG에너지솔루션과의 합작 생산을 추진하고 중국에서는 CATL과의 제휴를 더욱 강화해 나갈 것임.
 - 일본에서는 처음에 투입하는 경 EV용으로 Envision AESC로부터 조달하는 것으로 합의했음.
 - Envision AESC는 닛산 계열의 배터리 기업으로서 세계최초의 양산 전기차 Leaf의 배터리를 생산, 2019년에 중국의 재생에너지 거대 그룹인 Envision에 매각이 발표된 이후 미국, 영국 공장을 매각해 중국에서 대규모 생산능력을 확충해 온 기업임.
 - Honda는 경차용 저가형 EV를 일본에서 출시하는 데 있어서 이 Envision AESC의 배터리를 활용할 예정인데, 이것이 공급망의 지산지소 전략, 중국 부품 의존 억제 전략 차원에서의 조정이 불확실한 측면도 존재
- 이와 함께 혼다는 전고체 전지를 개발하기 위해 노력하고 있으며, 실험실 수준에서 기술, 생산 검증을 실시하여 목표로 하는 성능을 결정했음.

-
- 현재 생산 기술의 '자체 노하우화'를 목표로 양산 수준에서의 성능과 비용, 안전 측면에서의 우위성을 확보하기 위해 생산 프로세스를 포함한 설계에 임할 수 있는 실증 라인의 건설을 정했음.
 - 2024년 봄에 도치기현 사쿠라시에서의 건설을 위해 약 430억엔의 투자를 계획하고 있으며, 2020년대 후반의 모델에 채용할 수 있도록 연구를 가속해 나갈 것임.
 - 보다 항속거리를 늘리거나 충전시간을 짧게 할 수 있는 등 차세대 전지의 가장 유력한 후보로 보이는 전고체 전지에 대해서 Honda도 주력
- 혼다의 EV 로드맵은 현재를 EV 보급의 여명기라고 보고 2020년대 후반까지는 각 지역의 특성에 맞춘 제품의 투입을 예정하고 있음.
- 북미에서는, 우선 GM과 공동 개발하고 있는 중대형 클래스의 EV를 투입해, 2024년에는 이미 계획을 공표하고 있는 Honda 브랜드의 신형 EV 'Prologue(프로로그)'에 더해, Acura(아큐라)도 대형 SUV 타입의 EV를 1기종 출시함.
 - 또한 GM과의 얼라이언스 중에서 비용과 항속거리 등에서 기존의 가솔린차와 동등한 수준의 경쟁력을 가진 양판가격대의 EV를 2027년 이후 북미에서 투입할 계획도 모색
 - 중국에서는 EV 보급이 다른 지역에 선행하는 EV 선진 시장으로서의 특성을 살려 현지 독자 개발로 신속하게 대응해 나갈 것임. 이미 작년 발표한 대로, 향후 5년, 2027년까지 총 10기종의 EV를 투입할 예정임.
 - 다른 지역에 비해 하이브리드 차량이 대폭 보급되고 있는 일본에서는 우선 2024년 전반에 상용의 경EV를 투입해, 배송업 등 가동률이 높은 프로페셔널 수요 영역부터 EV의 보급에 주력
 - EV 보급에 임하기 위해서, 이 상용 경 EV를 100만엔대로 제공하는 것을 목표로 하며, 인프라 전체에서의 재생 가능 에너지의 보급 상황 등도 보면서, 개인용 경 EV·SUV 타입의 EV도 적시에 투입해 나갈 방침임.

Honda e: Architecture



자료 : Honda 홈페이지

- 혼다가 일본의 상용 경차에서 EV화를 시작하는 것은 EV를 보급시켜 나가기 위한 일본의 특성을 감안한 판단이며, 일본에서는 상용의 주력인 경차로 시작해 소형차의 플랫폼을 전개하고 이것을 일본에서 아시아로 펼쳐 나갈 예정임.
- 한편, 2020년대 후반 이후에는 EV의 보급기에 들어갈 것으로 보이는 각 지역 차원의 베스트 제품 전략에서 점차 글로벌 관점에서의 베스트 EV를 전개 할 것을 계획
 - 그 열쇠를 쥐고 있는 것으로서 EV의 하드웨어와 소프트웨어를 조합한 EV용 신규 플랫폼 'Honda e: Architecture'를 2026년부터 전개

<인도의 전동 삼륜 택시용 배터리 공유 서비스를 추진>

인도에서는 국가적으로 재생 가능 에너지의 활용 확대를 추진하고 있으며, 특히 온실가스 배출의 약 20%를 차지하는 수송부문의 전동화를 적극적으로 추진하고 있다. 그 중에서도 800 만대 이상 보유되어 사람들의 일상 이동 수단으로서 빠뜨릴 수 없는 교통수단인 삼륜택시(리키샤)는 도시부에서는 주로 압축 천연가스를 연료로 하고 있어 전동화에 중요한 과제가 되어 있다.

따라서 Honda 는 2022 년도 상반기에 신형 착탈식 휴대용 배터리인 Honda Mobile Power Pack e:를 이용한 리키셔용 배터리 공유 서비스 사업을 추진한다. 현재의 전동 모빌리티에는 ‘짧은 항속 거리, 긴 충전 시간, 높은 배터리 비용’이라는 3 개의 과제가 있지만 리키셔용 배터리 쉐어링 서비스에서는 배터리를 교환식으로 하는 것으로, 이러한 과제를 해소한다.

거리에 설치된 가장 가까운 배터리 교환 스테이션에서, 배터리 잔량이 적은 배터리를 충전된 배터리로 교환하는 서비스로 유저가 배터리 부족의 걱정이 나, 충전 대기로 이용객을 잃는 리스크를 대폭 경감할 수 있다고 한다.

E-AUTO 3륜차와 Honda Mobile Power Pack Exchanger e:



자료: Honda, 홈페이지

- 이는 하드웨어와 소프트웨어를 융합시키는 방향으로 발전시켜 상품을 팔아 끝이 아니라, 그 후에도 상품을 통해서 고객을 연결해, 서비스를 제공하는 것이 가능함.
 - 이러한 서비스 비즈니스 모델을 4륜차 뿐만 아니라, 그 이외의 모빌리티에도 적용해 ‘Honda만이 가능한 부가가치를 제공한다’를 목표로 함.
- 모빌리티 메이커 단독으로는 이를 수 없는, 새로운 이동의 가치를 탐구하는, 이른바 ‘모빌리티 개념의 확장에 도전’이라고 규정하고 있어, 2025년을 목표로, 양사의 강점을 융합시킨, 소프트웨어로 차별화 된 고 부가가치 모델을 도입할 방침임.
- 각 지역에 맞는 EV 개발 및 생산체제 확충을 통해 Honda는 2030년까지 상용 경차 분야에서 플래그쉽 클래스까지 전세계 30기종의 EV를 전개하고 연간 생산은

200만대를 넘을 계획임.

- 이러한 생산 대수를 지원하는 EV의 생산 체제에 대해서는, 중국의 무한에 EV 전용 공장을 건설할 것을 발표했지만 무한 외에 광저우에도 건설을 계획하고 있으며, 또한 북미에서도 전용 생산 라인을 계획하고 있음.

■ 그리고 차세대 자율주행형 EV를 위해 소니와의 합작사를 추진

- 배터리 생산과 마찬가지로 EV의 생산도 라이프 사이클 관점에서의 지산지소가 경쟁력을 좌우하기 때문에 주요 시장마다 필요한 능력을 검토해 나갈 것임.
- 또한 EV 보급에 빠뜨릴 수 없는 충전 스테이션에 대해서도 지역·국가의 상황을 보면서 대응하고, 북미에서는 Honda 스스로 적극적으로 충전 스테이션에 투자해 나가는 것도 검토하고 있음.

양산 조건을 선행적으로 반영한 전고체 전지의 연구개발에 주력

- 혼다는 독자적으로 전고체 전지를 개발하기 위해 노력하고 있는데, 단순히 연구실 수준에서의 기술 확립이 아니라, 자동차 메이커로서 차량에 탑재하는 것을 전제로 뛰어난 성능의 EV를 저렴하게 제공할 수 있도록, 양산을 향한 개발에 도전하고 있음.
- 전고체 전지를 보다 빨리 실용하기 위해 양산 방법을 초기 단계부터 상정하여 개발에 주력
 - 전고체 전지의 차량 탑재를 생각하면, 바닥 아래의 스페이스에 배치하는 배터리로서 최적의 사이즈를 추정할 수 있음.
 - 또한 차량 가치인 항속 거리나 차내 공간, 동력 성능 등의 필요한 요구에 적합하기 위한 전지의 구조·재료·제조 방법에 관해서 전제나 목표가 정해짐.
 - 초기 단계부터 제조 공정을 연구에 포함시킴으로써 재료의 선정이 용이해져, 개발 기간의 단축으로 이어짐.

-
- 자동차 메이커인 Honda가 스스로 전고체 전지를 개발해, 차량 탑재 가능한 전고체 전지의 양산 기술을 확립, 그것을 기반으로 한층 더 성능 진화를 도모하는 연구 프로세스에 임하여 2020년대 후반의 모델에 채용할 수 있도록 연구를 가속시키겠다는 것임.

■ **혼다는 기술이 아닌 제품 개발에 주력 중임.**

- 양산된 전고체 전지는 아직 세상에 없고 제조방법에 대해 자유도가 있으며, 양산 공법의 제약을 중시하지 않고, 소형의 전지로 재료 성능에 가까운 개발을 실시하는 것도 가능하지만 상품화를 향해서는, 차량 요구에 합치하는 전지의 사이즈나 코스트 등 양산 방법을 염두에 두고 개발을 진행하는 것이 중요함.
- 전극 사이즈, 전극 구조, 전고체 특유의 프레스 제법은 성능·비용·품질의 관점에서 서로 영향을 주기 때문에 일정 사이즈의 전지로 재료 사양과 제법 사양을 양립하는 연구를 진행하고 있음.

■ **그리고 보다 빨리 실용화하기 위해 양산의 제조법을 초기 단계부터 규정**

- 전고체 전지의 차량 탑재를 생각하면, 바닥 아래의 공간에 배치하는 배터리로서 최적의 사이즈를 고안할 수 있음.
- 또한 차량 가치인 항속 거리나 차내 공간, 동력 성능 등 요구되는 요구에 적합하기 위해서는 전지의 구조·재료·제조 방법에 전제나 목표가 정해짐. 초기 단계부터 제조 공정을 연구에 포함시킴으로써 재료의 선정이 용이해져, 개발 기간의 단축으로 이어짐.
- 자동차 메이커인 Honda가 스스로 전고체 전지를 개발해, 차량 탑재 가능한 전고체 전지의 양산 기술을 확립. 그것을 기반으로 한층 더 성능 진화를 도모하는 연구 프로세스에 주력해, 2020년대 후반의 모델에 채용할 수 있도록 연구를 가속시켜 가겠다는 것임.

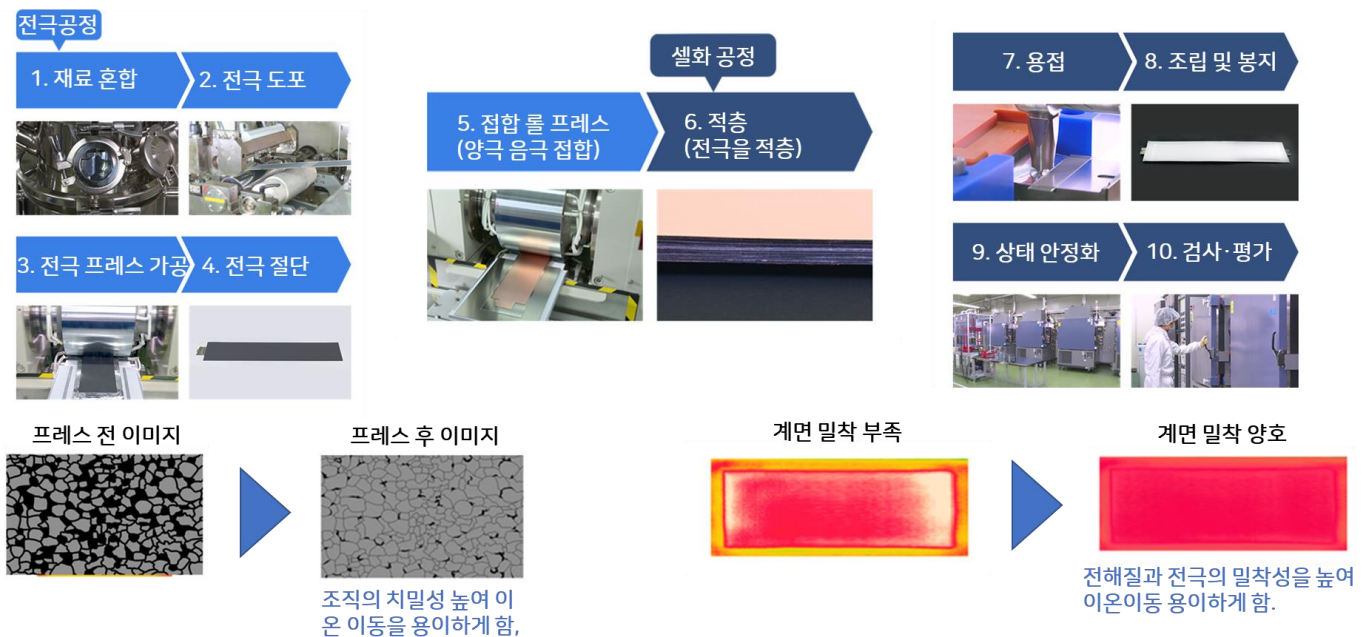
■ **액체의 전해질에 없는 전고체 전지 제조의 어려움을 극복하는 데에 주력**

- 기존의 리튬 이온 배터리는 전해질이 액체이기 때문에 이온의 이동이 용이하다는

장점이 있음.

- 한편, 전고체 전지는, 전해질이 고체가 되기 때문에, 이온이 이동하기 쉬운 상태가 되도록, 고체 전해질 내부를 치밀화 하는 프레스 가공을 하거나, 전극과 고체 전해질의 계면의 밀착성을 양호하게 하는 특유의 가공이나 재료 선정을 할 필요가 있음.

Honda의 전고체전지 시제 셀 생산공정



자료 : Honda 홈페이지

- 전해질과 전극 계면의 밀착성을 높이려면 프레스 하는 것이 필요하지만, 너무 하중을 과도하게 하면 재료의 조직구조가 깨져 성능이 떨어지거나 다른 부자재가 망가질 가능성이 있음.
- 이를 감안하면서 롤 프레스에 의해 전지 성능과 생산성의 양립을 지향
- 이것은 '이 정도의 치밀함이 되면 이 정도의 성능이 나온다'는 확립된 지표가 아직 없는 미지의 일이 많은 기술이기 때문에 양산이라는 현실과 성능을 양립시키는 개발은 매우 높은 가치가 있음.

-
- Honda는 빠른 라인 스피드를 실현하는 롤 프레스에 주목하여 생산 기술을 확립하기 위해 노하우를 축적하고 있음.
 - 이를 바탕으로 Honda는 현재 연구소에 설치된 시험적 전고체 생산라인을 2024년 봄을 목표로 실증적 생산라인을 건설하기 위해 약 430억엔의 투자가 계획되어 있어 주목의 시판차에의 채용은 2020년대 후반에 투입되는 모델을 목표로 내걸고 있음.
- 물론, 전고체 전지의 양산화는 당초 예상보다 어렵고 도요타자동차를 비롯한 각 기업이 고전하고 있는 실정이며, 2020년대 후반의 상용화 초기에는 현재의 리튬이온전지 등의 산업생태계도 확장되고 있을 것이며, 그 시점에서 전고체 전지의 가격 경쟁력 확보가 얼마나 어려울 것인지도 과제가 됨.
- 따라서 Honda로서는 배터리 및 EV 분야에서 협력하고 있는 미국의 GM-LG 연합등과의 협업을 차세대 분야의 연구개발에서도 더욱 강화할 가능성도 있을 것임.

자율주행 사업 통해 복합형 솔루션 비즈니스 개척

- Honda는 소니 등과 함께 전동화에 더해 향후 주력해 가는 것이 소프트웨어·커넥티드 영역임.
- Honda는 오토바이, 자동차, 파워 제품, 선박용 기기, 항공기, 신종 모빌리티 서비스 등 다양한 Honda의 제품이 네트워크로 연결되는 미래 사업에 주력
 - 제품 단독이라는 차원에 머무르지 않고, 다양한 Honda의 제품을 연계해 크로스도메인으로 연결해 가는 것으로, 보다 큰 가치를 제공할 수 있는 것. 이것은 Honda의 강점이며 지향점임.
- 그 실현을 위해 전동 모빌리티나 제품을 '단말기'로 자리매김하고 각 제품에 축적된 에너지와 정보를 사용자나 사회와 연결해 나가는 것으로 새로운 가치를 제공해 나가는 '복합형 솔루션 비즈니스'의 사회 구현이 필요함.

-
- 그러면 그 실행에 있어서 중요한 키가 되는 크로스 도메인에서의 커넥티드 플랫폼 구축에 주력해 갑.
 - 현재 Honda가 가지는 '소프트웨어-커넥티드 영역'의 능력을, 새로운 본부에서 1개로 묶었지만 향후, 개발의 추가 가속을 위해서, 배터리를 비롯한 '전동 영역', 그리고 '소프트웨어-커넥티드 영역'에 대해서는, 외부로부터의 채용 강화도 포함해 개발 능력의 대폭적인 강화를 도모해 갑.
 - 지금까지 모빌리티 하드웨어의 영역에서 강점을 발휘해 온 Honda. 앞으로는 하드웨어의 영역에서의 강점은 연마하면서도, 하드 매진형의 비즈니스로부터, 탑재한 소프트웨어를 수시로 업데이트해 가는, 이른바 리커링 비즈니스에 이행하려고 하고 있음.
 - 이를 통해 고객에게 구입한 이동성을 구매 후 항상 신선도가 높은 이동성으로 계속 진화시킬 수 있음.
 - '카본 중립이나 전동화에 도전하는 중에서도 혼다는 항상 FUN도 고객에게 전달해 나가고 싶다'는 생각과 함께 마지막으로 스포츠 모델에도 주력
 - 운전하는 기쁨을 전동화 시대에도 계승해, Honda 불변의 스포츠 마인드와 두드러진 개성을 구현하는, 스페셜리티와 플래그쉽, 2개의 스포츠 모델의 글로벌에 투입을 검토하고 있음.
 - 이러한 가운데 Honda 및 소니의 자율주행 EV는 금년 초의 CES에서 발표된 모델, AFEELA가 완전자율주행 보다 Connectivity, Entertainment 기능을 강조, 한 때 화제가 된 핸들을 생략한 디자인 컨셉트보다 주행 과정의 즐거움도 강조
 - Entertainment 기능이 구글이나 아마존 등의 IT 거대 기업이 하드웨어의 가치를 최대한 축약해 자율주행 택시나 콘텐츠를 중시하는 자세가 아니라 디지털 공간과 함께 현실 공간의 하드웨어의 우수성에 뒷받침된 주行的 매력도 추구
 - 애플의 디자인 컨셉트도 애매한 상황에서 Honda 및 소니 연합이 새로운 Connective Entertainment Car의 고객 지향 디자인 컨셉트의 주도성 확보 모색
 - 모노즈쿠리가 중요한 하드웨어 강점을 앞세운 일본기업의 전략이 미국 IT기업에

대한 차별화 포인트가 될 수도 있음.

- 소니와 혼다의 50대 50의 합작사인 소니 혼다 모빌리티 주식회사의 미즈노 야스히데 CEO(혼다 출신)는 신형 EV는 2025년 전반에 선행 수주, 2025년 후반에 발매하고 실제로 자동차를 공급되는 것은 복미이며, 2026년 봄, 일본에서 2026년 후반이 됨(谷川 潔, ソニーとホンダの新型EV、レベル3自動運転とモビリティサービスフレームワークを備えて2025年に先行受注開始, Car Watch Impress, 2022年10月13日)
 - 제조는 혼다가 행하고, 제조 공장은 복미를 베이스로 함. 소니 혼다 모빌리티가 기획 등을 진행해 나가지만, 제조 자체나 자재 조달 등은 제조업체인 복미 혼다에 맡겨짐.
 - 신형 EV는 Autonomy(진화하는 자율성), Augmentation(신체·시공간의 확장), Affinity(사람의 협조, 사회와의 공생)를 갖출 것이라고 함.
 - Autonomy는 자동운전 등을 갖추게 되는 것 같고, 레벨3의 자율주행이나 진화한 레벨 2+자율주행 등에 대해 언급. 혼다는 일본에서 이미 레벨3 자율주행 기능을 갖춘 '레전드'를 실용화하고 있지만, 소니 혼다의 신형 EV에서는 복미에서 레벨 3 자동 운전을 한다고 함.
- 양사는 안전면에서는 소니가 가지는 센서 기술과 혼다의 안전 기술을 베이스로 지능형 기술을 조합해 AFEELA에서 세계 최고 수준의 자동 운전·ADAS(선진 운전 지원 시스템)를 목표로 하고 있음.
 - 일정 조건 하에서 자동 운전을 가능하게 하는 레벨3을 목표로 하는 것과 동시에, 시가지 등에서 핸드 오프 운전을 가능하게 하는 레벨 2+의 개발에도 임해감.
 - 프로토 타입에는 차내 외에 카메라를 비롯한 총 45개의 센서 등을 배치하고, 컴퓨터 부분에는 최대 800TOPS(1초간 800조회)의 연산 성능을 자랑하는 ECU를 탑재하고 SoC는 Qualcomm의 Snapdragon Digital Chassis를 채용 예정이라고 함.
 - 참고로 자율주행차 채용이 확대되고 있는 미국 NVIDIA의 SoC 'NVIDIA DRIVE

Orin'이 254TOPS이며, AFEELA 브랜드 이 Orin 3개 상당의 SoC를 탑재하게 되는 셈이며, 스펙적으로는 레벨3을 충분히 만족시키는 성능이라고 할 수 있음.

- o 800TOPS의 처리 능력을 갖고, 2개의 SoC를 탑재, 5G에서의 통신 능력도 갖추고 있다고 함. 이러한 하드웨어 자산을 이동성 서비스 프레임워크에서 서비스 제공 함.
 - o 아키텍처 : 모빌리티 서비스 프레임 워크는 최하위 계층이 OS / 하이퍼 바이저이며 보안 가상 자산이 제공 될 것으로 보이지만 특정 이름에 대한 언급은 없음.
 - o 상위층에는 각종 매니지먼트, 디지털 트윈, 지불(결제), AI 에이전트 등의 애플리케이션 등 늘어서 있으며, Aumentation(신체·시공간 확장), Affinity(사람의 협조, 사회와의 공생)를 제공 해 나갈 것으로 보임.
- 이동하는 공간 가치에 주목한 차세대 엔터테인먼트 기능으로서 리얼과 가상의 세계를 융합시킨 새로운 콘텐츠 서비스를 모색하고 있음.
- o 일례로서, Epic Games와 모빌리티에 있어서의 새로운 가능성의 검토를 개시하고 있어, Unreal Engine을 활용한 이동 공간에 있어서의 새로운 체험이나 커뮤니티의 창조를 목표로 한다고 함.

<참고문헌>

- 일본경제연구센터, ESP Forecast, 주요연구기관 담당자 37 명의 예측, 2023.3.)
- 上野陽一・主任研究員, 日本経済研究センター短期経済予測 景気回復、訪日客に依存, 2023.3.17.
- 帝国データバンク, 特別企画: 人手不足に対する企業の動向調査 2023 年 1 月, 2023.2.17.
- こども政策担当大臣, こども・子育て政策の強化について(試案)～次元の異なる少子化対策の実現に向けて～, 2023.3.31.
- 経済産業省 環境経済室, 中小企業のカーボンニュートラル施策について-資料 2, 2022.7.
- 商工中金, 中小企業のカーボンニュートラルに関する意識調査, 2021 年 7 月調査
- NHK おはビズ, “排水から電気を作る” 愛媛の技術 インドネシアへ, 2023 年 1 月 26 日
- ファナックが EV ロボにシフト、利益率「低下」 スマホ加工から 市場が懸念、14 年度ピークに遠く, nikkei, 2023.1.17.
- 森山和道, EV シフトで加速する「ロボットセル」への移行, Mujin 滝野 CEO に聞く FA 向け成長戦略, <https://www.sbbbit.jp/article/cont1/87946>
- NEDO, 既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御が可能なパイロットラインを整備-未来の生産ラインを追求、製造業でのダイナミック・ケイパビリティ強化を目指す-, 2023 年 2 月 20 日, 理事長 石塚博昭
- 東京ガス株式会社 信夫山福島電力株式会社, 福島沖における浮体式洋上風力発電事業の検討開始について, 2023 年 2 月 3 日
- 日本初の浮体式”洋上風力発電“稼働、戸田建設が描く 50 年 10 億 kW 導入の将来像, 日刊工業新聞, 2023.1.24.
- 浮体式洋上風力発電プロジェクトの事業性評価への参加とその成果について, 三井住友建設株式会社 News Release, 2022 年 12 月 16 日
- 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー課 風力政策室 山本 純平, 洋上風力発電政策の現状と今後の展望について, 2022.11.24.
- Nikkei, ゼロチャイナなら国内生産 53 兆円消失 中国分離の代償, 分断・供給網(上), 2022.10.18.
- 産経新聞. <独自> ホンダ、中国抜きのサプライチェーン構築へ, 2022.8.24.
- 谷川 潔, ソニーとホンダの新型 EV、レベル 3 自動運転とモビリティサービスフレームワークを備えて 2025 年に先行受注開始, Car Watch Impress, 2022 年 10 月 13 日

월간 Japan Insight

저자 : 이지평(한일기업연구소 소장), 이인숙(한일기업연구소 간사)

홈페이지 등록 / 2023.4.

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·기술협력재단과 한일기업연구소의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관이 없습니다.

* 저작권법에 의해 한국 내에서 보호받는 저작물이므로 무단으로 전재와 복사를 금합니다.

Copyright©2023 by KJCF and KJ all rights reserved.