

JAPAN INSIGHT 11월호

CONTENTS

SUMMARY	02
지방 경기확장세 속 엔저 리스크	04
서비스로봇 활용과 기초부품	10
수익호조 日기업의 향후 과제	25
日, 印 수출제조 거점 기능 주목	38
<기업소개> 미쓰비시 중공업	52

SUMMARY

□ 일본경제는 지방까지 회복기조를 보이니, 엔저 리스크는 여전

- 엔화 약세가 지속되고 있으나, 일본 경제는 디플레이션 압력에서 벗어나 상대적으로 안정적
- 물가상승으로 일본기업이 자산축적이 아닌 적극적으로 투자에 나서고 있음. 또한 외국인 여행객 수요 회복과 지방경제도 회복세를 보임. 경기회복세로 부동산 가격도 상승세를 보이는 중.
- 일본은행은 10 월 31 일 금융정책결정회의에서 기존 금리차 곡선 통제 정책을 수정하여 10 년 만기 장기국채 금리를 1% 목표로 하고 1%를 일정 수준 상회하는 것을 용인하기로 함.

□ 일본의 서비스 로봇 활용 시스템과 기초부품 혁신 방향

- 저출산 고령화로 인력이 부족하여 서비스 로봇을 유통 현장에 투입하는 사례가 증가하고 있음.
- 스카이라크 등은 접객, 청소 등에 시험적으로 로봇 도입. 패밀리마트는 음료 보충 업무용 로봇을 도입하고 세븐&아이 홀딩스 산하의 슈퍼 마켓 요크 베니멀은 청소로봇을 도입함.
- 일본 최대 유니콘 기업인 Preferred Networks 의 자회사도 일본에서 처음으로 가정용 로봇 ‘카차카’를 발표함. Log builds 는 현장관리 로봇과 VR 소프트웨어를 활용한 건축현장 실시간 시각화 서비스를 제공. 아르티사는 미세한 손조작 업무가 가능한 Foodly 를 개발
- 생성형 AI 로 두뇌기능이 고도화 되었으나 인간이 가진 감각을 느낄 수 있도록 촉각센서 등을 개발 중

□ 수익호조 일본기업, 이노베이션의 야성 회복이 과제

- 현재 일본 기업은 DX, 디지털 혁신에 주력하고 있으나, 이는 구글이나 MS 와 같이 글로벌 IT 플랫폼에 도전하는 것이 아닌 자신들의 강점인 하드웨어 기술과 디지털 기술을 접목하며 새로운 고객가치를 창출하는 것이 주된 활동
- 자동차 분야의 경우 도요타를 비롯한 일본 자동차기업은 테슬라의 자율주행, 구글의 로봇택시에 대항하기 위해 자율주행기능과 이와 관련된 플랫폼 서비스 개발에 주력중
- 지식경영의 대가 노나카 이쿠지로 교수는 일본의 장기불황 실패가 ‘기업의 야성이 상실’했기 때문으로 보고, 일본기업은 과거와 같은 야성을 회복할 필요가 있다고 강조함.

□ 인도의 수출제조 거점 기능 강화에 주목하는 일본기업

- 미중패권 경쟁, 우크라이나 사태, 이스라엘-하마스 전쟁 등 세계적으로 혼란이 가중되는 속에서 인도가 부상 중
- 니시무라 경제산업대신은 23 년 7 월 뉴델리에서 반도체 산업, 스타트업 진흥을 위해 일본-인도간 제휴를 추진하겠다는 방침 표명
- 반도체 제조장치 제조사인 디스코사가 인도에 고객지원 및 영업활동 거점 마련을 위해 검토중
- 수소 암모니아 관련 분야도 일본-인도간에 정책대화를 마련할 예정

□ <기업소개> 미쓰비시중공업, 수소사회 선도하는 중공업의 강자

- 미쓰비시 중공업은 2040 년 탄소중립 달성을 위해 △기존 인프라의 탈탄소화 △수소 생태계 실현 △CO2 생태계 실현을 추진 중
- 미쓰비시 중공업이 세계 최초로 수소 제조에서 발전 이용까지 일괄적으로 할 수 있는 수소단지인 다카사고 수소 파크를 가동했다고 발표 (9.20)
- 일본촉매사와 함께 암모니아를 분해하여 수소를 추출하는 기술을 공동 개발한다고 발표(8.21)
- 미쓰비시 중공업 자회사인 미쓰비시 조선과 일본유센이 일본 해사협회에서 암모니아와 액화이산화탄소 운반 가능한 수송선의 기본설계 승인 취득
- 고효율 가스터빈 개발 등 기존 석탄화력발전 시스템의 저탄소화 탈탄소화의 기술을 강화

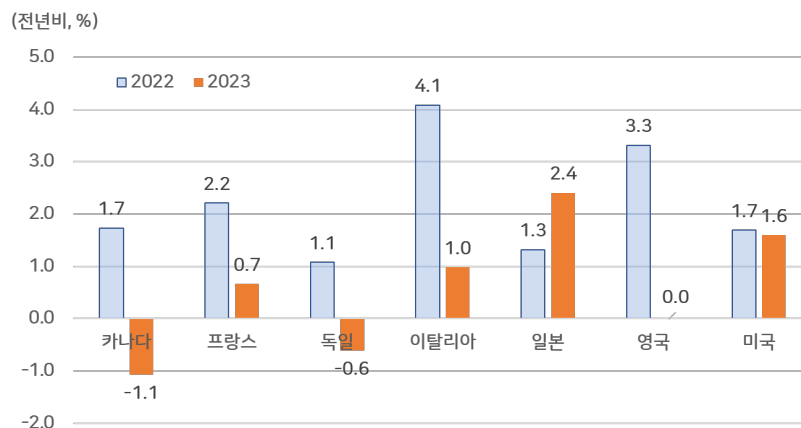
* 본 자료에 대한 문의 : 한일기업연구소 이지평 소장(jplee11111@gmail.com)

일본경제, 지방까지 경기확장세 속 엔저 리스크 지속

일본 지방경기도 확장세

- 일본 엔화의 약세가 지속되고 일본경제가 올해 국제통화기금(IMF)의 전망에 따르면 경상 국내총생산(GDP)이 독일에 추월당하고 세계 4위로 밀려 날 것으로 예상되고 있지만 끈질긴 디플레이션 압력에서 벗어나고 상대적으로 안정된 모습을 보이고 있음.
- 인구 감소세가 이어지고 있으나 금년도 성장률이 2%에 육박하는 호조를 보이는 등 성장세가 회복되면서 일본의 1인당 소득은 엔저의 영향을 제외한 자국 통화 기준으로 금년도에 2.4% 증가할 전망이며, 이는 그림과 같이 G7 선진국 중에서는 가장 높은 수준을 보이고 있음.

선진 7개국의 1인당 실질 GDP 증가율 비교, 일본의 선방



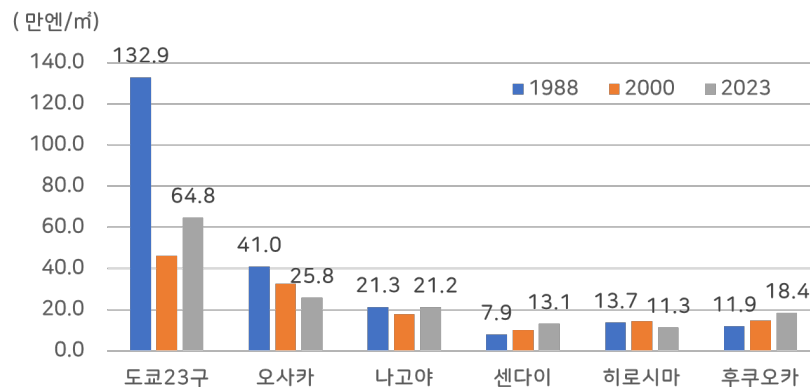
주 : 자국 통화 기준의 1인당 실질GDP 기준임.

자료 : IMF, World Economic Outlook Database, 2023.10.

- 일본기업도 물가상승 시대의 회복으로 무조건 현금을 축적하려는 전략이 자사의 가치를 훼손할 수도 있는 상황이 되면서 투자에 보다 적극적으로 나서고 있음.
- 또한 코로나19의 완화로 인해 일본으로의 외국인 여행객 수요가 회복되면서 관광지 등에서 수요가 확대, 지방경제도 회복세를 보이고 있는 상황임.

- 일본은행의 각 지역 지점장 회의 보고(2023년 10월)에 따르면 해외경제 회복 속도의 둔화, 물가상승의 영향을 받으면서도 모든 지역에서 경기는 회복 내지 완만한 회복세에 있는 것으로 나타났음.
- 이는 지난 번 지점장 회의(2023년 7월)와 비교하면 전체 9개 지역 구분 중 6개 지역에서 총괄 판단을 향상시키는 결과가 됨.
- 수요 항목별로는 공공 사업 관련 발주가 완만하게 확대, 설비투자도 비용 상승으로 계획의 감액 및 일시 보류의 움직임도 보였지만 많은 지역에서 에너지 절약, 디지털화, EV 관련 탈탄소 대응 투자 등이 추진되고 있다는 보고임.

일본 주요 도시의 주택지 평균 가격



자료 : 국토교통省

- 그리고 외국인 여행객을 포함한 개인소비는 많은 지역에서 외식, 여행 등의 서비스 소비를 중심으로 수요가 회복, 9개 지역 중 5개 지역에서 개인 소비 판단을 인상
 - 단, 여행 및 서비스 부문에서는 인력 부족으로 인해 수요에 대해 공급이 대응하지 못하는 측면도 보고됨.
- 재화 소비와 관련하여 도시부 백화점 등에서의 고급품 소비 외에 무더운 여름으로 인한 에어컨, 음료 등의 소비가 호조를 보였음.

-
- 다만, 많은 지역에서 실질임금이 마이너스가 되는 가운데 소비자가 구매 제품을 슈퍼 등에서 저가격 제품(PB 상품 등)으로 전환하거나 구매 제품 수를 줄이고 절약에 주력하고 있는 모습도 보이는 등 소비 양극화도 나타나고 있음.
 - 지역의 수출 및 생산에서는 해외경제의 회복세 둔화로 전자부품, 소재 등의 생산조정이 계속되는 한편, 자동차 관련 분야의 생산은 증가세가 지속되고 전체적으로 생산활동은 회복하는 모습이라는 판단이 많았음.
 - 고용 및 임금 측면에서는 노동력 부족의 영향으로 임금인상이 지속되고 있고 임금인상폭은 내년, 2024년의 춘투를 고려하면서 경합 기업의 동향, 물가 추이를 지켜보겠다는 기업이 많다는 보고
 - 기업의 가격 설정은 일부 제품에서 소비자의 절약 지향이 강해지면서 원자재 가격인상분을 가격에 반영하는 것을 억제하거나 일부 제품은 가격을 인하하는 움직임도 보이는 한편, 기업의 비용을 더욱 가중시키는 원자재 가격의 상승, 엔저를 우려하는 목소리도 나왔음.
 - 지방을 포함한 경기의 회복세와 함께 일본의 부동산 가격도 상승세를 보였으며, 도쿄와 지방간의 가격 양극화는 심한 편이지만 관광지로서 호조를 보이고 있는 지방의 지가도 전반적으로 회복
 - 일본 국토교통성이 지난 9월에 공표한 2023년의 기준 지가를 보면, 관광지 등 85개 기초단체에서 사상 최고였던 버블기의 1990년 지가를 상회
 - 큐슈 등에서는 반도체 산업의 적극적인 투자 확대 효과가 나오는 등 일본기업의 리쇼어링 효과가 나타난 공업지대의 지가도 회복, 자녀 양육 환경을 정비한 자치단체의 지가도 호조
 - 일본의 지가는 전체적으로는 버블 경제기의 수준을 회복하지 못했지만 최근 10년간의 전국 지가 평균치는 45% 상승, 대폭적인 금융완화 정책의 효과가 나오고 있는 것으로 보이며, 그림과 같이 센다이, 후쿠오카 등의 지방권의 경우 버블기의 지가급등세가 완만했던 것도 있어서 2023년 주택지 평균 가격이 1988년의 버블기의 수준을 상회

일본은행의 물가상승률 전망, 상향수정 거둬

- 일본경기의 회복세가 지방경제권까지 확산되고 있는 상황에서 일본기업의 수익도 호조를 보이면서 임금인상 자세를 유지해 임금과 물가상승이라는 디플레이션 탈출 선순환이 강해지고 있으며, 일본은행도 물가 전망치를 상향수정 하는 추세에 있음.
- 최근 일본은행의 물가 전망치는 그들의 예상을 뛰어넘는 물가상승세로 인해 계속 상향 수정되는 형국이었는데, 10월 31일에도 일본은행은 2023년에 이어 2024년에도 소비자물가상승률(신선식품 제외 기준)이 2% 이상이 될 것으로 전망치를 상향 수정 했음.
 - 일본은행은 2023년의 신선식품을 제외한 소비자물가 상승률을 지난 7월 전망의 2.5%에서 10월 전망 2.8%, 2024년 전망은 1.9%에서 2.8%로 상향 수정, 일본 소비자물가는 2022~2024년까지 3년 연속으로 2%를 초과할 것으로 전망됨.
- 세계경제의 둔화와 함께 2024년에는 일본경제 성장세도 1% 전후로 2023년보다 둔화되겠지만 거시경제적으로 공급과잉 상황에서 공급부족 상황으로 변화하고 있고 극심한 인력부족으로 인해 일본기업도 대체적으로 가격을 인상해 임금을 올려 인력을 확보해야 할 상황이며, 물가상승 압력이 크게 약해지기는 어려울 것으로 예상됨.
- 이에 따라 일본은행은 지난 10월 31일의 금융정책결정회의에서 기존의 금리차 곡선 통제 정책(Yield Curve Control)을 수정, 단기정책금리는 -0.1%로 유지했으나 10년 만기 장기국채금리는 1%를 목표로 하고 1%를 일정 수준 상회할 것을 허용하기로 함.
- 지난 7월의 정책 변경에서는 장기금리의 상한선을 1%라고 하였으나 이번에 1%를 목표선으로 하여 금리가 1%를 다소 넘더라도 일본은행이 강력하게 국채매입을 자동적으로 하는 것은 아니라는 자세를 보였음.
- 이는 일본의 소비자물가가 예상보다 상승하고 있는 상황에서 금융시장에서의 국채 매도, 금리상승 압력이 발생할 수 있으며, 여기에 일본은행이 맞서서 1% 이내의 금리를 지정해서 국채를 대량 구매해야 할 정책을 고수할 경우 금융시장의 자유로운 금리 형성 기능도 상실될 수 있다는 것을 우려한 것임.

-
- 물론, 그렇다고 일본은행으로서는 가까운 시기에 10년 만기 장기국채금리가 1.5% 내외 정도까지 상승할 것이라고는 생각하고 있지 않고 이를 허용하지도 않을 것으로 보이는 함.
 - 일본은행은 2025년도의 소비자물가의 경우 7월 전망치의 1.6%에서 10월 전망치를 1.7%로 소폭 인상, 2% 물가 달성이 계속 중요한 과제라는 인식을 보였으며, 사실, 일본은행의 금융정책 수정은 미미한 수준에 그쳤으며, -0.1%의 제로 금리정책이나 장기국채·ETF·부동산투자신탁·CP 등의 자산 대량 매입을 통한 양적금융완화 정책도 고수하기로 함.
 - 이에 따라 일본은행의 정책 결정회의 직후의 도쿄 시장에서는 1달러당 150엔 전후의 엔저 압력이 지속되었으며, 이러한 엔저 압력을 일본정부의 시장개입만으로 억제하는 데에는 한계도 존재
 - 지속적인 엔저는 일본기업의 비용 상승 부담을 가중시킬 것이며, 이미 디플레이션에서 벗어난 상황에서 물가 상승 압력에 엔저도 가세해서 계속 물가 압력이 높아지는 것은 일본경제의 성장세에 대한 부정적인 측면도 확대
 - 일본은행과 함께 일본정부도 이미 경제가 회복세에 있으나 새로운 경기부양책, 재정확대 정책에 주력하고 있는 모습이며, 일본은행의 대폭적인 금융완화 정책에 의존하는 재정정책이 고착화
 - 이는 미국 국채금리 상승과 함께 선진국 정부 재정 규율에 대한 금융시장의 의심을 고조시키는 요인으로 작용
 - 사실, 일본의 장기국채 금리는 지난 10월 31일에 한 때 0.955%까지 상승, 지난 7월의 0.4~0.5% 수준에서 큰 폭의 상승세가 지속되고 있음.
 - 내년 중에는 일본은행도 마이너스 금리정책에서의 탈출, 장기금리 인상 등에 나설 것으로 예상되며 일본정부의 외환시장 개입 가능성도 있어서 1달러당 150엔을 크게 상회하는 엔저에 대한 경계감은 점차 나올 것으로 보임.
 - 일본의 재정 사정은 정부 총부채의 GDP 비중이 260%를 넘는 등 제2차 세계대전 직후와 같은 비정상적인 상황이면서 일본정부의 재정건전화 의지도 약한 것으로 보이며, 향후 일본의 총부채가 GDP의 300%, 400%로 누적될 것인지 알 수도 없는 상황을 우려하는 투자

가들 및 일본 국민의 엔 자산 도피와 함께 일본의 국채가격, 엔화, 주식의 3중 하락을 우려하는 목소리도 존재

- 물론, 일본경제의 장기불황 및 디플레이션 탈출 추세, 저출산 인구고령화에 대한 적응성 강화 및 견실한 1인당 GDP 성장률, 일본기업의 투자 회복, 일본 증시 호조와 외국인의 일본 주식투자 확대 등 일본경제가 구조적으로 개선되는 측면도 있음.
- 일본 정부의 막대한 재정적자와 이를 뒷받침하는 일본은행의 초금융완화 정책은 장대한 경제적 실험이기도 했으며, 일단 일본경제의 디플레이션 탈출, 일본경제의 회복세가 나타나고 있는 긍정적인 측면이 부각되고 있음.
- 이러한 가운데 일본경제와 엔화의 신뢰성을 유지할 수 있을 것인지, 그러한 가운데 일본은행의 금융정책 정상화, 재정적자 누적의 억제 기반 마련이 파란 없이 이루어질 것인지 중요하고 예민한 시기라고도 할 수 있음.

일본의 서비스 로봇 활용 시스템과 기초부품 혁신 방향

유통업체, 로봇 활용 노하우 축적에 주력

- 저출생 인구감소로 인해 최근 한층 인력 부족이 심화되고 있는 일본에서 서비스 로봇을 실제 유통 현장에 투입하는 사례가 확대되고 있음(이지평, 저출생 대비하는 일본 로봇화 전략, 내일신문, 2023년 10월 20일).
 - 물론, 현재의 로봇 기술에는 한계도 있기 때문에 로봇의 지속적인 개발과 함께 서비스업 현장에서의 활용 노하우의 축적과 제고도 과제가 되고 있으며, 일본 서비스 기업들도 로봇 활용 노하우, 시스템의 구축과 개선에 주력 중임.
 - 아직 만능이라고 할 수 없는 서비스 로봇과 인간 근로자와의 협업을 통해 로봇의 업무 능력 제고와 생산성 향상, 로봇 활용 비용 절감에 주력
- 예를 들면 일본 유수의 음식 체인점인 스카이라크는 시험적으로 로봇을 도입하다가 최근 1년 반 만에 3,000대를 도입, 점차 매장 서비스의 주역으로 도약하기 시작했음(杜師康佑、猪俣里美, すかいらーく、ロボが主役に1年半で3000台導入、配膳データで運営刷新, nikkei, 2023. 4.20.).

스카이라크의 서비스 로봇

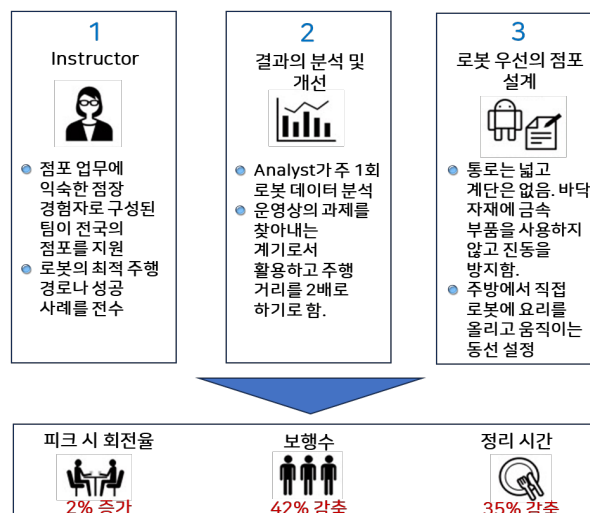


스카이라크 계열 점포에서 중국제 고양이형 로봇이 서빙하고 주행 데이터를 활용하여 점포 운영을 개혁

자료 : すかいらーくグループ 2022, 2022年12月期

- 스카이라크 홀딩스(HD)는 로봇을 외식점의 주역으로 하여 점포 운영을 혁신, 최근 1년 반 만에 전체 점포의 70%에 총 3천대를 도입했음.
 - 로봇을 도입하는 과정에서 현장을 숙지한 전문 인력이 각 지역 점포를 순회하면서 운영 시스템의 개선을 지도하고 있음.
 - 로봇의 주행이나 배선의 데이터 분석에서 생산성을 높여 직원의 보행 부담은 40% 줄었으며, 인력 부족이 심각한 외식 산업에서 협동 모델이 급속히 확산됨.
- 스카이라크 계열 매장 음식점에서 종업원과 교제해 통로를 자유자재로 오가며 일하는 것은 고양이형 배선로봇 '벨라봇'이며, 웃는 얼굴이나 윙크 등의 표정으로 접대함.
- 직원이 로봇 트레이에 요리를 올려 좌석 번호를 입력하면 사람이나 물건을 피하면서 객석까지 운반함.
 - 40대의 파트 종업원 여성은 '서빙 하는 일이 거의 없어서 접객이나 회계 등에 대응하기 쉬워졌다'며 로봇 "동료"를 환영
 - 고양이 로봇은 「조심하세요」 「즐거운 식사 되세요」 등을 말하고 고객이 귀나 머리를 쓰다듬으면 수줍 종류의 표정으로 응대하며, 인공지능(AI)의 음성 인식도 탑재해 간단한 대화도 할 수 있음.

스카이라크사의 로봇과 인간 협동의 점포 운영 혁신



자료 : 杜師康佑, 猪俣里美, すかいらーく, ロボが主役に1年半で3000台導入, 配膳データで運営刷新, nikkei, 2023.4.20.

-
- 이 회사는 2021년 8월에 실증을 시작해 2022년 말까지 가스토나 중화 레스토랑 ‘버미안’ 등 7개 브랜드 2100개 가게에 총 3천대의 로봇을 도입했으며, 가스토에서는 종업원의 보행 수가 42%, 정리시간도 35% 줄어 피크 시 회전율은 2 % 상승했음.
 - 동사는 인력을 구하기가 어려워서 2019년부터 파트와 아르바이트의 상한 연령을 75세로 늘렸고, 65세 이상의 직원은 2022년에 3천명이 되어 5년만에 2배로 늘어났음. 특히 지방에서는 시니어가 귀중한 담당자가 되었으며, 로봇의 도입은 “무거운 트레이를 운반하지 않아도 된다” “서빙과 회계 등 복수 업무를 하지 않아도 된다”라는 효과를 창출
 - 로봇을 활용하여 고령인력을 기용할 수 있게 됨으로써 고령자 고용 창출 및 인력 부족 문제 해결 성과를 거둔 것임.
 - 동사는 로봇을 활용해도 고용은 유지하며, 접객이나 음료 바 등의 청소 빈도를 늘려, 고객 만족도의 향상에 시간을 할애함.
 - 탁상 주문 단말, 캐시리스 결제 대응에서 한 걸음 나아가 로봇과 공존하는 일하는 방식의 디지털 트랜스포메이션(DX)에 주력
 - 접객 품질이 높은 일본에서는 로봇의 침투가 쉽지 않고 외식 대기업에서도 일부 도입에 머물렀으나 스카이라크가 전국 3천대의 이례적인 스피드로 로봇을 도입하는 과정에서 '인스트럭터 제도', '운용 데이터 분석·개선', '로보 우선 점포 설계'라는 3가지를 추진
 - 첫째는 조작이나 점포별로 시스템 최적화 업무를 외부 기업에게 다 맡기지 않고, 점장 경험자 등 현장 운영을 숙지한 인재를 Instructor로 뽑고 피크 시에는 최대 17명이 1인당 100개 점포 이상을 방문해 최적의 주행 루트의 설정, 활용의 요령을 전수했음.
 - 관리자가 없으면 "음료는 로봇으로 옮기지 말자" 등 독자적으로 로봇의 사용을 제한하는 규칙이 늘어날 경우 노하우가 축적되기 어려움. 스카이라크 레스토랑의 하나모토 히로아키 씨는 "로봇을 사용하지 않는 이유를 늘리지 않도록 의식했다"고 강조함. 드링크 컵의 운반이나 종이 냅킨의 보충 등 성공 사례를 공유해, 철저하게 활용함.
 - 둘째는 데이터로 과제를 발굴하고 생산성 개선의 "돌파구"로 하는 것임. 매주, 3천대의 로봇으로부터 모이는 「주행 거리」 「업무완성 수」 「요리를 제공한 테이블 수」 「평균 속도」 등 네 가지 종류의 데이터를 분석. 특히 중시하는 것이 주행거리이며, 효율이 좋은 가게의 로봇의 경우는 하루 7킬로미터 가깝게 주행함.

-
- 한편 점포가 1일 3킬로미터 미만이 될 경우 '주방과 로봇 사이의 동선이 나쁘다'라는 등의 과제를 찾아서 해결해 주행거리가 두 배가 된 가게도 있음.
 - 세 번째는 점포 설계이며, '로봇 중심주의'로 변경했음. 통로 폭을 최소 1미터 이상으로 하는 등 로봇이 통과하기 쉽도록 함. 또한 로봇의 진동을 방지하기 위해 바닥재 이음새에 금속 부품을 사용하지 않고 평평한 바닥에 방문객이 이동하기 쉬운 공간이 되어 주방에서 직접 요리를 올릴 수 있도록 점포 내부를 바꿨음.
- 한편, 패밀리마트는 2022년 8월 10일에 Telexistence가 개발한 AI 로봇 'TX SCARA' 및 점포 작업 분석 시스템 'TX Work Analytics'을 주요 도시권의 편의점 점포(300 점포)에 8월 하순부터 순차적으로 도입하겠다고 발표했음(飯塚直, 飲料補充をロボットに--ファミリーマート, AIロボット「TX SCARA」を300店舗に導入へ, CNET Japan, 2022.8.12.).
- TX SCARA는 점포 종업원에게 작업 부하가 큰 음료 보충 업무를 24시간 실시해, 지금까지 인간이 실시하고 있었던 음료 보충 업무를 완전히 없애는 것을 목적으로 한 AI 로봇임.
 - TX Work Analytics는 점포 종업원이 위치 정보 발신기를 장착하고, 점포 내에 설치된 수신기가 위치 데이터를 인식함으로써 각 시간대에서의 업무·근무 시간을 시각화·분석할 수 있는 시스템임.
 - 이것에 의해, 점포 업무의 일부를 AI 로봇이 담당하는 것을 전제로 한 최적의 워크 스케줄과 인원 배치를 진행시켜, 점포 경비의 저감과 보다 질 높은 점포 운영을 실현하도록 함.
 - 이 회사는 이번 AI 로봇과 점포 작업 분석 시스템의 도입으로 점포의 노동 환경과 매장 질을 한층 더 향상, 점포의 채산성 개선을 목표로 하고 있음.
- 세븐&아이 홀딩스 산하에서 도호쿠 지방을 중심으로 슈퍼마켓을 전개하는 요크 베니멀이 청소 로봇을 대량 도입하고 있음(長場景子, セブン&アイ傘下のスーパーが清掃ロボを大量導入, ソフトバンクロボティクス製, 日経クロステック / 日経Robotics, 2023.01.10).
- 소프트뱅크 로보틱스제로, 먼지 등을 흡인하는 타입의 청소 로봇 「Whiz i 아이리스 에디션」 임.
-

-
- 영업 시간 중에 매장을 돌아다니며 청소를 실시하고 있으며, 이 회사가 운영하는 약 240개 점포 중 이미 16개 점포에서 도입되어 32개 점포로 확대
 - 요크베니멀은 점포 청소를 여러 청소 회사에 위탁하고 있지만 요즈음의 인력부족과 인건비 상승이라는 문제가 나왔기 때문에, 로봇의 활용을 검토하기 시작했음. 위탁처인 청소 회사에 로봇을 도입하게 함으로써 업무를 효율화 하고 청소 비용을 삭감했음. 청소 회사도 로봇 도입으로 청소 시간을 줄일 수 있어 직원을 적절히 배치할 수 있게 되었음.

스타트업의 로봇 시장 진출

- 서비스 로봇은 도입의 경우 로봇 가격, 가동시간, 성능 등의 측면에서 한계도 있으나 이를 보완하면서 인간 근로자와 협업하는 형태로 실제로 쓰여지기 시작했으며, 이와 함께 전통적인 로봇 기계 기업과 함께 스타트업에 의한 로봇 시장 개척도 추진되고 있음.
- 커넥티드 로보틱스(도쿄도)는 2024년 가을을 목표로 반찬을 담는 로봇 시스템 '델리봇'의 양산화에 나서고 있음(日刊工業新聞, 毎時1000食を処理！総菜盛り付けロボット, スーパーで実証中).
 - 이것은 1세트로 매시 1,000식의 반찬 샐러드를 정량씩 담을 수 있으며, 가동 도중에 반찬의 종류가 바뀌어도, 자동 조정 버튼을 누르는 것만으로 작업을 계속할 수 있음.
 - 슈퍼마켓이나 편의점의 반찬은 단시간에 내용이 바뀌는 경우가 많기 때문에, 이에 대응하는 시스템으로서 판매 확대에 주력
 - 발매 시 목표 가격은 3,600만엔 정도로 연 200세트의 판매를 계획, 이미 사이타마현 내의 슈퍼마켓에 시제품을 납입해, 실제 생산라인에서 실증을 시작하고 있음.
 - 델리봇은 세이코 엡손제의 수평 다관절 로봇 2대의 시스템을 사용하고, 매시간 1,000식의 처리 능력을 가짐. 반찬 담기 현장의 실태를 근거로, 청소가 하기 쉽고 컴팩트한 사이즈로 완성했음.
 - 라인을 흐르는 샐러드 등의 반찬을 로봇이 무게를 달면서 잡고 제품 트레이에 담음. 같은 감자 샐러드에서도 감자가 많은 부분인지, 혹은 마요네즈가 많은 부분인지 비중을 파악하면서 담을 수 있는 등 독자적인 알고리즘으로 자동 계산하여 정량을 담을 수 있음.

-
- 작업 도중에 샐러드의 종류가 바뀌어도, 로봇의 손을 바꾸고 조정 버튼을 누르는 것만으로 반찬을 답아서 작업을 계속할 수 있음.
 - 델리봇은 경제산업성과 일본반찬협회가 관민연계로 진행하는 로봇 친화 사업에서 육성한 기술이 베이스가 되고 있으며, 동사의 사장은 “장래에는 미국과 아시아로의 수출도 계획하고 싶다”며 해외시장 투입도 시야에 두고 있음.
- 일본 최대 유니콘 기업인 Preferred Networks(PFN)의 자회사가 첫 가정용 로봇을 발표했음.
- 개발에 소요된 기간은 실로 5년이며, AI 기술을 구사해, 「로봇의 민주화」와 「이름도 없는 가사」의 해소에 도움이 되고 싶다고 함.
 - 로봇의 개발에 전념하기 위해, 2021년에 회사 분할의 형태로 설립한 자회사의 Preferred Robotics(프리퍼드 로보틱스)가 담당
 - 「카차카」라고 명명된 무게 10키로그램의 사각 고체(본체)와, 캐스터 부착의 선반이 세트가 되어 있어, 「서빙해」, 「정리해」 등 말을 걸면, 요리를 식탁에 옮기거나 혹은 먹은 후의 접시를 주방에 정리하거나 하여 가사 노동의 부담을 경감
- 프리퍼드 로보틱스의 CEO는 '하나 하나는 큰 일이 없는 작업에서도, 매일 수 천회 수 만회 해 나가면 큰 부담이 됨. 이러한 이름도 없는 가사는, 실은 가정 내에 많이 있으며, 로봇 카차카는 이러한 이름도 없는 가사를 서포트 하는데 일조할 것이라고 말함.
- 전용 스마트폰 앱에서 미리 지시를 설정해 두는 것도 가능하며, 책, 약, 덤벨 등을 랙에 얹어 두면, 독서 시간의 책 운반, 복약, 근육 운동 등, 습관에 따른 물건 이동을 지정의 요일·시간에 로봇이 실시
 - 이를 위해 프리퍼드 로보틱스는 약 5년간 가정용 로봇을 개발해 왔으며, 가구를 운반한다고 하는 것은 심플한 기능이지만 가정 내에서 실현하려고 하면 매우 어려움이 존재
 - 바닥재, 가구의 배치 등, 공장이나 가게와 달리 집안은 다양하고 어려운 환경이 많기 때문이며, 그래도 가정 내에서 자율주행을 실현할 수 있었던 것은 동사의 강점인 소프트웨어와 하드웨어 기술의 고도의 융합이 있었기 때문이라고 함.
-

-
- 기본적으로 배리어 프리(마루에 단차가 없는 등)의 가정을 대상으로 하고 있으며, 카펫 등이 있는 방이면 능력이 떨어지며, 웅단인지 아닌지를 판별해 이동을 조정하는 등 설정하여 대응
 - 카차카의 가격은 본체 22만 8000엔, 3단의 선반이 2만 9800엔, 그리고 월정액 이용료가 980엔 소요
 - 다양하고 항상 사람도 물건도 계속 변화하는 거주 공간에서도 자신의 위치를 인식하여 장애물을 회피하고, 목적지까지 최적의 경로를 도출하는 것을 가능하게 하는 것은 본체에 장착된 카메라와 여러 센서임.
 - 각종 데이터를 조합한 독자적인 Graph-Based SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)에 의해 자기 위치를 추정하고 집의 지도를 작성함(内田泰, プリファードの家事ロボ「カチャカ」, API公開と生成AIで生むワクワク, 日経クロステック / 日経エレクトロニクス, 2023.9.14.).
 - 이를 위해 카차카는 본체 앞과 뒤에 RGB 카메라, 상부에 2D LiDAR, 전면에 3D 센서(ToF), 또한 2개의 단차 높이 센서와 전용 선반의 연결부에 가구 인식 센서(적외선 센서)를 탑재, 로봇의 원통형 부분(사진 왼쪽의 빨간 프레임)을 선반측의 돌기부(사진 오른쪽의 빨간 프레임)에 연결하여 운반하며, 선반 바닥의 돌출부를 적외선 센서로 감지하면 원통형 커버를 상승시킴.
 - 사용자는 스마트폰 앱으로 선반의 보관 장소나 반송처 등을 등록해 두며, 나머지는 목소리와 응용 프로그램의 지시로 선반을 운반함.
 - 또한 목적지까지 최적의 경로를 도출하기 위해 다양한 센서 정보를 통합한 내비게이션 기술을 구현하고 있음. 심층 학습을 활용하여 픽셀 단위로 장애물을 특정하여 회피하는 기능도 탑재함. 또한, 심층 학습을 이용한 화상 인식 기술에 의해, 전방과 후방에 탑재한 RGB 카메라로 인간이나 가구를 구별하여 실시간으로 검출하는 기능을 가짐.
 - 카차카는 최대 20kg(선반을 포함)의 물건을 올려 초당 40cm(시속 1.44km)의 속도로 바닥에 있는 장애물을 피하면서 지시된 장소까지 자율 이동하며, 카차카 선반의 폭은 약 50cm이지만, 약 65cm 폭 이상의 공간이 있으면 빠져나갈 수 있다고 함. 실제로 데모에서는 그러한 좁은 공간을 자기 위치를 조절하면서 통과하는 모습을 보였음.

-
- 동사는 장애물 회피를 위한 센싱이나 자율이동의 기술에는 상당히 힘을 쏟고 있으며, 일반적으로 로봇이 어려움에 직면하는 변수가 많은 가정에서 제대로 작동하는 배경에는 이러한 기술의 뒷받침이 있음.
 - 공장에서의 반송용 로봇, 유통현장의 서비스 로봇 등 새로운 개념과 기술을 가진 로봇이 개발되고 기술 수준이 높아지면서 이들 기술을 응용해서 가정의 상황에 적용할 수 있는 가정용 로봇에 대한 시도가 점진적으로 성과를 보이기 시작하고 있는 상황이라고도 볼 수 있음.
- 주식회사 멜틴MMI사는 의체와 Brain Machine Interface(뇌와 기계를 연결하는 인터페이스)로 대표되는 사이보그 기술을 실현 함으로써 "생활 할 수 있는 세계를 창조"하는 것을 목표로 하는 통신 대학 출신의 벤처임(キャリアTIPS, 国内の注目ロボット開発ベンチャー・スタートアップ企業一覧 -厳選20社, 2023.10.9.).
- 2013년에 회사를 설립한 粕谷昌宏씨는, VR공간 내의 몸과 현실의 몸을 생체 신호를 통해 싱크로시키는 방법을 개발한 인물로 알려져 있음.
 - 생체 신호의 정확하고 빠른 분석을 자랑하며, 독자적인 로봇 기구에 의해 만들어낸 로봇 핸드 「MELTANT- α」는 인간의 손의 복잡한 움직임을 와이어 가동에 의해 재현하는 데에 성공했음.
 - 향후는 양산 실용 모델인 「MELTANT-Y」의 개발과 본격적인 시장 진입을 진행해, 사람의 출입이 곤란한 장소나 많은 노력을 필요로 하는 장소(재해 현장이나 우주 환경 등) 등에서의 적용을 목표로 함.
- 주식회사 log builds는 현장 관리 로봇과 독자적인 VR 소프트웨어 등을 활용하여 건축 현장의 실시간 시각화 및 생산성 향상으로 이어지는 서비스를 제공하는 스타트업임. 자신도 2급 건축사인 中堀健一씨가 2020년에 창업했음.
- 현장에 가지 않다는 목표 하에, AI 개발이나 VR 개발을 통해 원격으로 시공관리시간을 대폭 단축시킴. 현장 관리 로봇 「Log Kun」은, 다양한 디바이스에 의해 언제 어디서나 현장 관리를 실시할 수 있는 로봇임.
-

-
- 또한 VR 공간에 따라 현장을 360도 보이게 하는 "Log Walk"를 활용하여 현장 정보를 쉽게 VR 공간화하고 스마트폰과 PC를 사용하여 자유롭게 돌아다닐 수 있음. 향후 업데이트로, Log Walk에서 취득한 정보를 AI가 해석해, 공사 진척률 등의 자동 계산이나 VR 공간에서의 계측 시스템 등을 탑재해 나갈 예정임.
 - AGRIST 주식회사는 농업에서의 인재 부족이나 후계자 문제를 기술의 힘으로 해결하는 것을 목표로 하는, 로봇 스타트업임. 미국 실리콘 밸리에서 음악 전달 서비스의 책임자로서 경력을 쌓은 齋藤潤一씨가 2019년에 시작했음.
 - 미야자키현 신토미초의 농가와 제휴해 로봇의 공동 개발을 실시하고 있는 점이 큰 강점이며, 농가의 목소리를 들으면서 저렴하고 심플한 로봇 제작을 하는 것이 컨셉임.
 - 다기능으로 대형 로봇이 아니라 그 반대로 심플한 로봇을 만들어 성능을 높이는 것으로 해외 발전을 목표로 하고 있음. 또 최근 주력하고 있는 것이, 로봇으로부터 수집한 화상을 AI로 해석해 농산물의 수확률을 높이는 OS 「agriss」 임.
 - 이미지 데이터 활용에 의한 병해충의 조기 발견 등 세계적인 농업의 과제 해결에 연결하는 것을 목표로 하고 있음.
 - 주식회사 아르티사는 'Life with Robot(로봇이 있는 생활을 실현한다)'를 미션으로 세련된 AI의 연구 개발을 실시하는 로봇 벤처임.
 - 과학 기술진흥기구 ERATO 北野共生 시스템 프로젝트 연구원이었던 경력도 가진 中川友妃子씨가 2005년에 창업했음.
 - 인간형 협업 로봇 Foodly는, 식품재료의 피킹이나 트레이에의 담기 작업을 1대로 완결시키기 위해, 식품 공장에서의 담기 작업에 활용할 수 있는 몸집 작은 성인 사이즈의 양팔 인간형 로봇임. 이미 쿠팡 주식회사 등과 함께 식품 분야에서의 인력 부족 해소를 위한 연구 개발이 진행되고 있음.
 - 로봇의 신장은 120cm 정도이며, 바디를 3D 프린터 플라스틱 외장으로 하는 것으로, 무게 약 15 kg로 경량화에 성공하고 있음.

아르티사의 식재료 피킹 로봇



자료 : 아르티사 홈 페이지

- 음식점 서비스 로봇이나 가정용 로봇에서의 어려움은 기존의 시설 환경 등에 적응하여 자유롭게 움직일 수 있는 로봇 시스템을 갖추는 데에 대한 어려움이라고 할 수 있으며, 이러한 측면에서 인간형 로봇은 잘 기능하면 기존의 기업, 유통점, 가정 환경에 바로 적용해 인간과의 협업이 가능한 측면이 존재
- 인간형 협동 로봇의 Foodly는 보행 기능이 없지만 인간형 팔을 가지고 있어서 이러한 측면에서 공장에 쉽게 도입할 수 있는 장점이 보유
- 게다가 로봇이 하기 어려웠던 도시락에 반찬 등을 배열하는 미세한 손 조작 업무를 할 수 있게 되어 활용도가 확대
 - AI Vision System을 통해 용기와 식재료를 구분, 조명 조건의 변화에도 대응
 - AI aided Safety Motion, 사람과 접촉하더라도 안심하고 부드러운 제어
 - Compact and Clean Body, 나사가 없는 컴팩트한 바디로 식품사 현장에서 이물 혼입 대책
 - Sanitary Hand, 재료에 맞게 부드럽게 잡는 손, 교환 가능하고 위생적
 - Teachless Robot, AI가 로봇 동작을 자동으로 계획
 - Flexible Layout, 컴팩트하고 이동하기 쉽고, 캐스터 부착 이며, 이를 움직여서 로봇을 이동

-
- 식품 컨테이너에 흩어져 쌓인 식재료가 작은 개체의 집합체임을 인식하고, 그 중 하나를 꺼내 용기에 담을 수 있으며, 튀김과 같이 하나 하나의 형태가 다른 불균형의 개체에서도 인식이 가능함.
 - 이 기능은 식품업계에서는 최초가 되는 기술로, Google사의 프레임 워크 TensorFlow 를 활용한 딥러닝에 의해 실현 되고 있음.
 - 다양한 집게 형상으로 교환 가능, 식재료의 형상과 크기, 경도와 미끄러움에 따라 집게를 다수 라인업하고 있음.

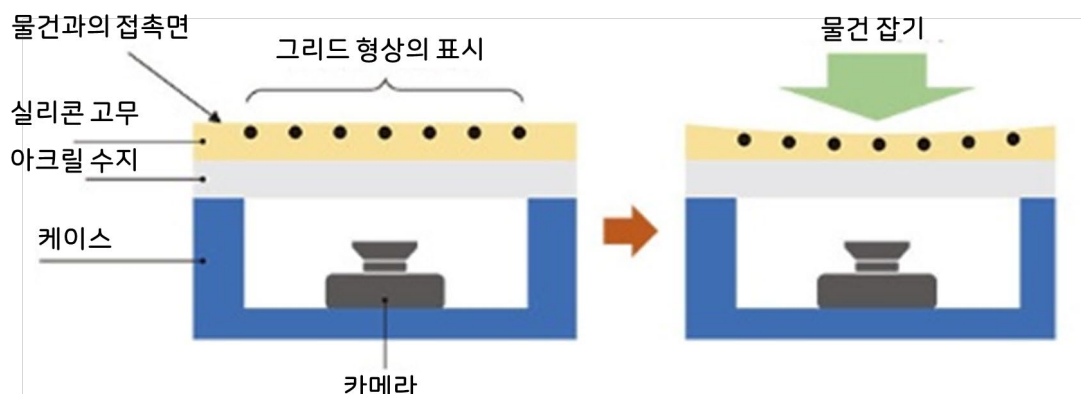
센서 등 로봇 관련 소부장

- 로봇 기술은 AI의 발전으로 두뇌 기능이 향상되고 있으며, 특히 ChatGPT의 등장으로 커뮤니케이션 기능이 한층 강화, 이를 활용하기 위한 로봇의 센서 및 오감 능력의 강화에 일본기업도 주력 중임(大越優樹, AIロボ、相棒になれるか 五感を備え 人間超えも, Nikkei, 2023.6.19.)
 - 생성형 AI로 문자와 이미지라는 다른 종류의 데이터를 결합하는 '멀티 모달'을 실현 해 두뇌 기능이 고도화되었지만 로봇 본체에 인간이 가진 감각을 느낄 수 있도록 하는 필요성이 존재
 - 다양한 센서를 붙인 로봇의 몸으로 오감을 익혀 그 데이터를 순간적으로 통합 처리 하는 것이 로봇의 미래 방향이라고도 할 수 있고 사실, 구글도 말로 로봇을 조작하기 위한 연구를 진행하고 있음.
- 인간의 오감 중에서 AI 로봇은 이미지와 음성을 인식하는 성능을 높이고 시각과 청각은 확보한 상태임.
 - 남은 오감 중 특히 중요한 것은 촉각으로, 이는 실세계에서 움직이는데 빠뜨릴 수 없는 기능임.
 - 현 상황에서는 문을 열고 지나가거나 간단한 요리를 할 수 있으나 앞으로 AI 로봇이 다양한 손을 움직이는 방법의 데이터를 대량으로 취득하면 촉각 성능을 크게 높이는 길도 열릴 것이며, " 10년 이내에 로봇의 손 기능도 인간 수준이 될 가능성도 있음".

-
- 한편 미각은 이미 거의 달성, 단맛이나 쓴맛 등 5종류로 나누어 수치화 할 수 있는 센서가 실용화되고 있음.
 - 한편, 후각은 냄새 성분의 종류가 많으며, 예를 들어 커피의 경우 수백 종류의 분자가 포함됨.
 - 인간에게는 400 종류의 센서가 있다고 하는데, 현재는 이 모두를 기계로 대체하는 것은 어렵지만, 연구에서는 인간에 필적하는 센서의 개발 등도 진행되고 있음.
- 장래적으로는 AI 로봇이 인간의 오감을 따라잡아 추월할 가능성이 있으며, 사람이 보이지 않는 적외선이나 자외선, 밀리미터파까지 보이고, 폭넓은 주파수의 소리도 들을 수 있게 되고 인간이 가지고 있지 않은 기능의 센서를 갖추게 될 수 있음.
 - 예를 들어 카메라 영상만을 사용해 인간과 같은 촉각을 재현하는 로봇 핸드(도쿄, 로봇 벤처의 FingerVision(도쿄)이 개발을 진행하고 있는 촉각 센싱 기능을 가진 핸드(齊藤壯司他1名, 「つかむ」ロボット技術 カメラ映像から触覚を再現, 日経ビジネス, 2023年4月17日号).
 - 동사의 강점인 이미지 처리 기술을 사용하며, 다 관절 로봇과 조합하면 부드러운 식품을 파괴하지 않고 잡는 시스템의 실현을 기대할 수 있음.
 - 동사의 로봇 핸드(손)는 물건과의 접촉면을 안쪽에서 카메라로 촬영해 접촉면은 투명한 실리콘 고무와 아크릴 수지의 2층 구조로 되어 있으며, 크기는 세로 6 cm × 가로 4.5cm 정도
 - 로봇 핸드(손)의 선단에는, 그 내부에 카메라가 내장되어 있고 물체와의 접촉면을 내측으로부터 촬영함. 로봇 핸드(손)가 2개의 집게 형상이면, 양쪽 모두에 1대씩 카메라가 있음. 카메라의 촬영 방향은 물건을 끼우도록 양쪽 모두 안쪽으로 향하고 있음.
 - 물건과의 접촉면은 투명한 실리콘 고무와 아크릴 수지로 이루어짐. 로봇 핸드(손)가 닫혀 물건과 접촉하면, 실리콘 고무의 표면과 물건이 접하고 있는 모습이 카메라에 비침. 이 영상을 후술 하는 화상 처리 기술로 분석함으로써, 접촉면에 가해지는 힘의 방향이나 물건의 미끄러움을 검출 함.
-

- 회사가 고안한 촉각 센서는 물건의 접촉면에 투명하고 저렴한 소재를 사용하여 소형 카메라로 촬영하는 것이며, 하드웨어를 단순화 할 수 있기 때문에, 만약 파손해도 부담 없이 부품을 교환할 수 있음.
- 동사에 따르면 "기존 보다 높은 내구성과 경제성을 양립 한 새로운 촉각 센서" 라고 하며, 그리고 촉각 센서에 사용하는 카메라를 통상의 촬영에 사용하면 잡기 동작의 준비 작업으로서 앞으로 잡고자 하는 제품의 종류나 형상을 구분하는 등의 용도에도 응용할 수 있다고 함.
- 핑거 비전의 촉각 센서는 카메라 정보에만 의지하여 '접촉면에 생기는 힘의 방향과 물건의 미끄러짐'이라는 2가지 종류의 데이터를 얻을 수 있음. 간단한 구조이면서 두 데이터를 동시에 실시간으로 취득하여 로봇 핸드의 제어에 이용할 수 있음.

FingerVision사의 로봇 촉각 센서가 물건을 접한 부분의 단면 이미지



로봇 핸드로 물건을 잡으면 실리콘 고무가 휘어지고 감지. 실리콘 고무와 아크릴 수지는 투명

자료 : 大越優樹, AIロボ、相棒になれるか 五感を備え 人間超えも, Nikkei, 2023.6.19..

- "접촉면에 생기는 힘의 방향"의 데이터 취득에는 접촉면의 탄성이 중요한 역할을 하고 있음. 이 접촉면은 투명한 실리콘 고무와 아크릴 수지를 중첩하여 사람이 손가락으로 가볍게 누르면 약간 휘어지는 유연성을 갖게 됨. 로봇 핸드가 물건을 잡으면 접촉면이 휘어지고 떼어 놓으면 평평하게 돌아감.
- 물건을 잡았을 때 접촉면이 휘어지기 때문에 마커끼리의 간격도 약간 퍼지게 됨. 이것을 카메라로 촬영해, 화상 처리에 의해 각 마커가 어느 방향으로 어느 정도 움직였는지를

포착해, 마커 마다 받은 힘의 방향을 인덱싱하고 있는 것임. 받은 힘의 방향을 알면 워크를 보다 확실하게 잡거나 외력을 흘려 보내는 등의 제어가 가능해짐.

- 또 다른 취득 데이터 「물건의 미끄러짐」을 판별하는 것은, 카메라 영상 전후의 프레임 화상을 비교하는 화상 처리임.
- 물건을 잡은 후, 영상 내에서 그 위치에 변화가 있으면, 물건을 일정한 자세로 잡고 있지 않고, 낙하하거나 어긋나거나 하고 있는 것을 알 수 있음. 그 경우, 미끄러움을 검출한 시점에서 로봇 핸드의 잡기 힘을 크게 하고, 미끄러짐을 억제하는 제어가 가능함. 이 회사의 촉각 센서는 이러한 두 종류의 데이터를 바탕으로 지금까지의 로봇 핸드로는 잡기가 어려웠던 물건을 잡는 것을 목표로 하고 있음.
- 핑거 비전이 노리는 것은 식품공장이며, 사람 손으로 담아내는 작업을 자동화할 수 있으면 식품공장의 생산성 향상으로 이어짐.

■ 한편 오구라 클러치가 개발한 로봇 핸드는 잡는 물건의 강도에 맞추어 잡기 힘을 조정할 수 있어 두부처럼 부드러운 워크에서도 잡을 수 있음.

- 크기가 다른 부품을 하나하나 조정하지 않아도 피킹할 수 있는 것도 특징임. 포인트는 이 회사가 독자적으로 개발한 'DQH 형 토크 센서'이며, 자석과 홀 소자를 이용한 하중 센싱 기구를 사용하여 토크(회전력)를 측정함.
- 홀 소자는 자계를 검출하여 전기 신호로 출력하는 자기 센서임. 동사의 기술본부 기술 일부 연구 개발 과장은 “자석과 홀 소자를 사용한 토크 센서는 타사에는 없다”고 함.
- 계량 접시의 하면에 자석을, 받침대의 상면에 홀 소자를 설치한 저울을 상정함. 계량 접시에 물건을 올리면 하중으로 스프링이 휘어짐. 그 힘에 의해 자석이 홀 소자에 접근하고 자석이 접근하여 자기장이 커지면, 그에 비례하여 홀 소자의 출력 전압이 증가함. 홀 소자의 출력 전압을 측정하면, 자석이 홀소자에 근접한 거리, 즉 스프링의 편향량을 알 수 있다는 것임. 스프링의 편향량을 검지함으로써 하중을 측정할 수 있음.
- 이 하중 센싱 기구를 토크의 센싱에 응용한 것이 DQH형 토크 센서이며, 하중 센싱 기구의 구조를 적용하여 하중이 아닌 토크를 측정하기 위해, 편향량을 측정하는 코일 스프링을 수직 방향이 아닌 수평 방향으로 배치하였음.

-
- 토크가 걸리면 토크 입력측에 설치된 스톱퍼 핀이 코일 스프링을 누르게 됨. 동시에, 토크 입력측의 자석이 고정측에 설치된 홀 소자에 접근하여 홀 소자의 출력 전압이 커짐.
 - 토크 입력측의 힘 각도(토크 입력측의 원주 방향의 회전 각)는 토크에 비례하기 때문에, 힘 각도를 홀 소자의 출력 전압으로부터 산출해, 토크로 환산하는 구조임. 이 회사는 이 DQH형 토크 센서를 활용하여 힘을 센싱할 수 있는 로봇 핸드를 개발 했음.
 - 그 이점은 2가지이다. 하나는 잡는 물건의 강도 등에 맞추어 장악력을 조정할 수 있다는 점에서 감자칩과 같은 부서지기 쉬운 물건도 잡을 수 있게 됨. 또 하나는 장악용 손톱의 스트로크를 조정하는 일반적인 로봇 핸드와 달리 사전에 세세하게 조정하지 않아도 크기가 다른 물건을 잡는 점임.
 - 이 회사의 주력 제품은 자동차 에어컨용과 일반 산업용 클러치와 브레이크이지만 앞으로는 DQH형 토크 센서와 이를 탑재한 로봇 핸드도 유력 제품으로 키울 생각임.
 - EV화로 도태 압력을 받는 자동차 부품 기업의 업종 전환 방향으로서 로봇 부품 사업이 주목되고 있는 것임.

지식창조 경영의 대가, 노나카 이쿠지로 교수의 평가

- 일본기업의 수익이 세계경제의 불확실성 확대 속에서도 견조하게 확대 중이며, 일본기업의 설비투자도 확대되고 있는 가운데 향후 더욱 도약하기 위한 과제도 모색되고 있음.
- 디지털혁신, 그린 이노베이션이 경영과제가 되고 있는 가운데 일본에서 미국계 거대 IT기업이나 테슬라와 같이 세계적으로 산업 리더가 되는 기업은 아직 출현하고 있지 않으며, 재생에너지, 전기차 등에서 세계시장을 석권하고 있는 중국 거대기업과의 격차도 큰 것은 사실임.
- 지식경영의 대가인 노나카 이쿠지로 일본 히토츠바시대학 명예교수는 닛케이와의 최근 인터뷰에서 일본 장기불황기의 실패는 '기업의 야성 상실'에 있다고 분석해 일본기업이 과거와 같은 야성을 회복할 필요성을 강조(中山淳史, 企業の失敗, 野性喪失から「失敗の本質」の著者説く, 野中郁次郎一橋大名譽教授, nikkei, 2023.10.7.)
- 그에 의하면 일본의 장기 불황은 고용이나 설비, 채무 등의 과잉 문제가 부담이 되었지만 보다 본질적으로는 Plan(계획), Analysis(분석), Compliance(법령 준수)의 3가지가 과잉 했던 것이 문제라는 지적임.
- 수치 목표의 중시도 너무 하면 경영의 활력을 손상시키며, 예를 들어 많은 일본기업들이 PDCA (Plan, Do, Check, Action)를 소중히 여기고 있지만 사실은 PdCa가 되어버리고 있어서 P의 계획과 C의 평가에만 편중되어 d의 실행과 a의 개선은 소홀히 하고 있다고 지적
- 행동이 경시되어, 본질에 주력하지 않고 '야성미'가 소진되어 버렸으며, 야성미란 우리가 태어나면서 가지는 신체 지식이며, 계획이나 평가가 과도해지면 열악해짐.
- 경영의 관리 기법에서 발전한 Management는 감정 등의 인간적 요소를 배제하기 쉬우며, 계획이나 절차를 우선시하면 사람은 지시를 기다리고 창의를 고민하지 않게 됨.

-
- 계획과 절차가 완벽하다는 것을 전제로 하여 환경의 변화나 예상치 못한 사태에 직면 하면 사고도 정지 되며, 이러한 계획은 고도성장기에는 역동성의 원동력이 되었지만 지금은 성장을 저해하는 요인이 됨.
 - ‘밸런스가 중요 하다는 것이며, 기술혁신은 개인의 행동이나 가치관에 깊이 뿌리내리는 암묵 지식과 수치나 문자로 표현할 수 있는 형식 지식의 상호작용으로 일어남. 지식 은 서로 높여야 하지만 계획이나 평가의 반복으로 혁신은 일어나지 않음’.
 - 일본 기업은 장기 불황 과정에서 컴플라이언스를 강조했지만 이것도 과도하다 할 수 있음.
 - ‘오해를 두려워하지 않고 말하면, 파란이나 변화를 피하자는 주의나 리스크 회피, 눈치 문화가 만연하기 쉬우며, 상황을 지켜보면서 신중히 하자고 할 수도 없는 시대인데, 컴플라이언스의 과잉화에는 위험이 있음.’
 - 혁신을 이루기 위해서는 ‘생각 하기 전에 느끼라고 호소 하고 있다’고 소니 그룹을 부활시킨 히라이 이치오 전 회장이 개혁에는 "IQ(지성)보다 EQ(감성)이다" 라고 말했음.
 - 그는 ‘감동’이라는 Purpose로 자신감을 잃은 사원의 마인드 세트를 바꿨지만, 중시한 것은 공감이었다고 하며, 그는 6년 동안에 70회 이상이나 타운홀 미팅을 끊임 없이 했다고 함.
 - 물론 감정만으로 할 수는 없기 때문에 개인이 가지고 있는 암묵지를 집단에서 공유하는 과정이 중요함.
 - 한층 더 깊은 대화를 거쳐 암묵지를 단어나 논리에 의한 형식 지식으로 변환하며, 최종적으로는 집단에서 획득한 지식의 실천을 통해 개인의 암묵지를 한층 더 높이는 지식 창조 경영이 중요성.
 - 이 지식경영 모델은 계획이나 수치가 아니라 현실을 삶에서 느끼고 전신 전령으로 공감하고 암묵지를 획득 하는 것부터 시작해 「지적 컴뱃(결투)」도 빠뜨릴 수 없음.
 - 예를 들면 혼다는 경영이나 상품 개발에 대해 현장 직원이 철저히 토론하는 ‘토론 문화(와이가야-격렬한 토론으로 회의장이 시끄럽게 될 정도가 되어야 함)’를 중시해 왔음.

-
- 이것은 대화를 통해 집합적으로 본질을 직관하는 현장이며, 서로의 이해를 넘어 관계성을 만드는 것은 피곤하고 힘든 과정이기도 함. 하지만 도망치지 않고 지적 결투를 하면 새로운 지평에 이를 수 있다는 것임.
 - 에이자이의 나이토 하루오 최고 경영 책임자(CEO)는 처음으로 지식창조이론을 채용한 경영자이며, 벌써 30년 가까이 됨.
 - 연구소에 속식하면서 연구원 한 사람 한 사람과 무릎을 펴고 '무엇을 위해 신제품의 개발이 필요한가'를 대화 했음. 수십 년 동안 포기하지 않은 결과가 치매 치료제 "레카네맵"을 탄생시켰다고 할 수 있음.
 - 과거의 일본적 경영을 대체하는 성공 패턴은 발견했는가?
 - 노나카 교수는 지난 수년, Humanizing Strategy를 제창하고 있으며, 논리와 분석이 과다 하게 된 현대 일본에 대한 경종을 담았으며, 인간을 되 찾으려고 하는 것임.
 - 일본에 GAFA와 같은 기업군이 좀처럼 태어나지 않음. 이는 지식 체계의 차이라고 할 수 있음. 우리는 왜 존재하는가, 존재 목적을 완수하는데 어떤 지식 체계가 필요한가를 미국의 혁신적인 경영자들은 깊이 생각하고 구상해 왔음.
 - 일본 기업에도 길러 온 연구나 기술은 많지만 그것들을 살리는 구상력이 필요 하며, 그것이 있으면 무엇을 하고 무엇을 하지 않을 지의 의사 결정도 빠름.
 - 사실, 테슬라의 이론 마스크와 같이 에너지 혁신 등을 주도하고 있는 경영자는 야성적인 집념으로 자신의 비전을 관철하여 세계와 인류의 미래를 바꾸겠다는 의지를 가지고 있는 것으로 보이며, 경영전략, 계획도 이러한 열정과 연계되고 있음.
 - 샐러리맨 경영자와 후계자에 없는 창업가의 야성의 발현이 중요하며, 신규 창업자의 야성이 기득권과 규제로 억압되는 것을 최대한 억제하는 것이 중요

히타치제작소의 이노베이션 경영혁신 사례

- 일본 전자산업에서 종합전자 기업은 장기불황기에 어려움을 겪기도 했으나 각자 독자적 영역에서의 이노베이션과 경영혁신에 매진하기 시작했으며, 그 중에서 히타치제작소는 '사회 이노베이션'이라는 독특한 목표, 기업 Purpose를 설정하면서 자사의 기술적인 강점을 플랫폼화 하여 기존 사업의 강화와 신사업을 개척하는 한편 이 전략에 적합하지 않는 사업은 과감하게 매각하여 성과를 거두고 있음.
- 동사의 사회 이노베이션 전략은 자사의 강점을 기반으로 세계적인 차원의 환경문제, 사회과제를 해결하겠다는 입장에서 도출되었음.
- 히타치는 AI(인공지능)와 빅데이터 분석 등 디지털 기술(IT) 외에도 제어운용기술(OT)과 제품을 보유한 세계에서조차도 독특한 기업임.
- 이 강점을 최대한 활용하여 환경 과제, 사회 과제를 해결 하는 부가가치가 높은 사회 인프라를 비롯한 디지털 솔루션을 Lumada라는 독자 플랫폼을 통해 글로벌하게 제공 함으로써 지속가능한 사회를 실현 하고 사람들의 QoL 향상, 고객 기업 가치 향상을 목표로 하면서 사회 혁신 사업에 주력
 - Lumada는 고객의 데이터에서 가치를 창출하고 디지털 이노베이션을 가속시키기 위해 히타치의 선진적인 디지털 기술을 활용한 솔루션 및 서비스, 기술의 명칭임. AI 분석 등과 함께(OT) 각종 정보기술(IT)을 통합적으로 활용, 고객의 과제 해결에 있어서 기존의 지식이나 소프트웨어를 활용하고, 또 고객의 과제 해결 과정을 통해 지식 자산이 지속적으로 축적 및 확대
- 이러한 전략에 따라서 히타치는 각 사업에 대해서, 인큐베이션(사업 시작) 기간에는 우선, 사회나 고객의 과제를 파악·원인 분석을 심화한 다음에, 새로운 솔루션이 고객 가치를 극대화 할지 어떨지에 주목 함.
- 또한 N 배화(스케일 업)할 수 있는 비즈니스인지를 판별한 다음 사업을 시작함.
- DX를 주도 하는 GAFA로 대표 되는 디지털 기술 기업은 기존에는 생각할 수 없는 급성장을 이루고 있으며, 히타치는 이들 기업이 전개 하는 비즈니스 전략과 비즈니스 프로세스를 분석하여 새로운 조류를 자사의 비즈니스에 도입하려고 하고 있음.

-
- 세계 최첨단 비즈니스에 대응하기 위해 고객 성공의 관점을 도입하여 새로운 비즈니스 창생 전략 책정 및 사업화 지원 활동을 실시하고 있음.
 - 지금까지의 IT 기술 외에도 IoT, AI, 엣지 컴퓨팅 등 최신 디지털 기술과 세계 최첨단 비즈니스 사고 방식을 이용하여 Society 5.0, 스마트 팩토리, 고객 가치 제공형 기업에의 대처를 지원하는 횡단적 기술의 개발을 실시해 글로벌 유저의 획득을 진행 시키고 있음.
 - 각각의 구체적인 비즈니스 창생에 있어서는, IT×OT×제품 시스템을 조합한 토탈솔루션을 지지하는 디지털 기술을 글로벌 하게 제공 하는 데에 대응하고 있음.
 - 히타치는 예전에는 종합전자 기업으로서 각 가전, IT, 중전기, 첨단소재, 전선 등 다양한 사업이 각자 성장, 수익성을 확보하고 이를 통합한 전사 차원에서 수익을 제고하는 구조였으나 이러한 다각화 구조의 한계를 인식, 사회 이노베이션, Lumada 활용이라는 측면에서 시너지가 없는 사업은 고수익, 우량 기업이라도 매각해서 구조를 전환해 왔음.
 - 이 과정에서 우량 상장기업이었던 히타치화성, 히타치전선, 히타치금속 등 과거 전략적으로도 중요했던 우량 회사들을 잇달아 매각
 - 사회 혁신 사업에서 고객에게 더 높은 가치를 제공하기 위해, 각 사업이 독자 행동하는 상태에서 탈피하고 각 사업 부문이 협력하여 고객에게 최선의 솔루션을 제공해 나가는 것이 필수적이라는 것임.
 - 그렇지 않으면 고객이 만족하고 대가를 지불 하는 가치 창출이 실현 하지 못한다고 인식(株式会社日立製作所 / 執行役専務CSO兼戦略企画本部長 森田守氏, PwCコンサルティング合同会社 / パートナー 井上貴之氏, 「DX」のその先へ! 日立はいかにして「社会イノベーション事業」に取り組んできたのか, 週刊ダイヤモンド, 2023. 3.29.)
 - 반면 히타치는 사회 이노베이션 전략을 위해 스위스계 글로벌 기업인 ABB의 송전 사업, 미국의 디지털 엔지니어링 서비스 기업인 글로벌 로직사 등을 거액의 자금으로 매수
-

-
- 그리고 히타치는 이러한 기업의 미션과 전략 방향에 대한 의지를 전제로 미래 사업 환경을 탐색하면서 이노베이션에 주력(いからし ひろき, 「破壊的イノベーションにチャレンジ」 鈴木CTOに聞く日立の研究開発戦略, 히타치제작소, 2022년8월30일)
 - 동사의 스즈키CTO는 기업이 고객과 함께 성장해야 하는 존재이기 때문에 고객의 성장을 지원하는 데 주력해야 한다고 이해했으며, 히타치에서는 「Lumada(히타치의 선진적인 디지털 기술을 활용한 솔루션이나 서비스 등의 총칭)」를 축으로 하여, 디지털 서비스 사업을 창조해 고객의 과제를 해결하는 것이 됨. 이것은 기존의 기술이나 서비스를 바탕으로 한 “지식의 심화”임.
 - 또 하나는 2050년에 탄소 중립을 실현하기 위해 백 캐스트(미래의 상황을 예상하고 거리서 되돌아서 현재 착수해야 할 시책을 생각하는 발상법)에 근거한 「파괴적 혁신」의 창출이 필요하다는 것임(지식의 탐색).
 - 즉, “지식의 심화”와 “지식의 탐색”, 양쪽을 동시 병행적으로 해 나가자고 하는 것이, 「2024 중기계획」에 있어서의 혁신의 의미이며, 의의 라고 할 수 있음.
 - 「파괴적 혁신」에 대해서는 3개의 축으로 파악하고 있으며, 첫 번째는 CO2 배출량이 흡수량을 밀도는 상태로 하는 「카본 네거티브」, 두 번째는 인생 100년 시대를 응시한 「헬스케어」, 세 번째가 디지털과 사람이 함께 진화해 나가는 「공진화(共進化)」임.
 - 「카본 네거티브」에 대해서는, CO2를 내지 않는 수소 에너지의 저장이나 수송, 인공 광합성을 포함한 CO2 회수·제거 테크놀로지, 이 2개에 크게 자원을 맞추고 있음. 「헬스케어」에서는, 암이나 난치병으로 사망하는 사람을 줄이기 위한 입자선 치료와 세포 치료라고 하는 2개의 차세대 고도화 의료에 주력함. 그리고, 「공진화」에 있어서는, 실리콘 양자 컴퓨터의 영역에 주력할 생각임.
 - 「디지털 서비스 사업의 창생」에 대해서는, “고객의 과제를 어떻게 해결해 나가는가”가 핵심이 됨. 단, 어려운 것은, 지금 사회나 비즈니스의 변화의 스피드가 빠르고 좀처럼 장래를 전망할 수 없다는 것이며, 그렇게 되면 히타치가 고객의 현상을 깊이 이해하고 고객의 업계에서 무슨 일이 일어나는지의 기초를 민감하게 포착하고 미리 앞서서 고객의 과제를 해결하는 길 밖에 없음”.

-
- 그렇게 하면 분명히 많은 고객이 히타치를 파트너로서 선택해 줄 것이며, 함께 성장해 갈 수 있다고 확신하고 있음.
 - 「파괴적 혁신」에 관해서는 다양한 이해 관계자와의 “공감”, “동반자 만들기”가 열쇠가 된다고 생각 하며, 미래의 사회에 있어서는, 다양한 가치가 유통하는 에코시스템의 기반을 제공하는 것이야 말로, 히타치의 역할 이기 때문임. 그리고 이는 기반적인 사업이기 때문에 히타치만으로는 성립되지 않으며, 산관학 외에도 지역 사회 등과의 연계도 필요 하다고 생각함.
 - 예를 들면 동사는 탈탄소 사회의 미래상을 조망하면서 재생에너지의 대량 보급, 전기차의 보급 등으로 기존의 전력망이 분산형으로 변화할 것으로 예상, ABB의 송전 사업을 매수 하면서 송배전 사업의 고도화 개척에 주력해 유럽 등 세계 각국에서 성과를 거두어 동사의 핵심 사업으로 육성함.
 - 동사는 2030년에 각 지역마다 생활자의 생활 스타일, 배전의 존재 방식을 고찰해, 장래 이미지로서 정리하고 송배전 사업자의 방향성에 대해서는 「기존 사업의 고도화」와 「새로운 사업 범위·수익원에 방향성으로 구별했음(弓部 良樹, 友部 修, 石川 真太郎, 日野 稔亮, 江頭 諒, 松村 宣也, 日立評論2020 vol.102 No.2デジタル技術を活用した配電事業を取り巻く社会の将来像, 次世代のエネルギーを実現するイノベーション).
 - 디지털 기술을 활용한 배전 사업을 둘러싼 사회의 장래상의 전체 이미지, 대도시, 지방 도시, 지방 교외, 지방 원격지, 무주거 및 낙도의 6개 영역에 대해 추출한 변화를 바탕으로 2030년에 있어서의 지역마다의 생활자의 생활 스타일과 배전의 존재 방식을 장래상으로서 정리했음.
 - 같은 가치관을 가진 사람에 의한 커뮤니티 형성이 진행되고, 거기에 맞추어 설비도 콤팩트화해 나감. 모빌리티의 서비스화와 전화가 진행되어 계통 운용에도 활용할 수 있게 됨.
 - 환경 가치가 더 중요 해지고 개인, 커뮤니티 및 기업간에 가상 에너지 거래가 증가하며, 지방도시의 주택에서 에너지의 자가소비 스타일이 증가하여 계통운용에도 활용할 수 있음.
 - 공사계획의 조정 등 사업자 간의 제휴가 진행되어 업무를 효율화 함. 리타이어 후
-

시니어나 외국인 등 다양한 인적 자원이 원격으로 업무에 참가하여 자원 부족을 보충, 다른 사업자와 설비를 공동 이용하여 효율적으로 설비를 운용함.

- 축전지와 택배 등에 의해 부분적으로 에너지 공급을 대체, 보급되는 축 에너지를 활용하여 다양한 이해관계자가 연계하여 재해에 대응함.
- 수요의 콤팩트화와 설비의 슬림화·통폐합, 소비자의 요구나 가치관이 다양화해, 라이프 스타일에 따라 주택을 선택하는 사람이 증가하며, 특히 취미, 국제 교류, 생태 등 같은 가치관을 가진 사람에 의한 커뮤니티형 주택 서비스가 증가하고, 도시 내에 복수의 소규모 커뮤니티가 형성되면서 도시가 콤팩트화해 감.
- 송배전 사업자는 스마트 미터의 데이터 등을 활용하여 실제 부하량을 파악, 예측하고, 설비 갱신 타이밍 등에 맞추어 실 부하량에 맞는 설비로 슬림화, 통폐합을 실시함으로써 콤팩트화해 감(기존 사업의 고도화).
- MaaS (Mobility as a Service) 및 공공 모빌리티의 전기화와 에너지 자원의 활용, 모빌리티의 서비스화가 진행되고, 다양한 공공 모빌리티가 등장하고, 그 전자화도 진행 됨. 송배전 사업자는 다양한 에너지 자원을 집계하여 계통 운용에 활용함(새로운 사업 범위·수익원).
- 개인과 커뮤니티 간의 에너지 거래, 에코 의식은 표준이 됨. 환경 부하의 저감에는 공헌하고 싶지만, 개인으로 재생가능 에너지·축전을 도입하는 것은 어렵기 때문에, 가상적인 에너지의 교환이 늘어남.
 - 특히 대도시에서는 재생가능 에너지를 스스로 조달하는 것이 어렵기 때문에 재생가능 에너지와 환경 가치의 거래가 늘어나며 상장기업에 있어서 환경 가치는 경영 지표의 하나로서 당연하게 됨. 송배전 사업자에서는 개인, 기업, 커뮤니티 간에 재생가능 에너지와 환경 가치의 가상 거래가 늘어나 현실적인 그리드에서도 계통 안정화 대책이 필요함(기존 사업의 고도화).
- 재생 가능 에너지·축 에너지에 의한 자가소비 스타일의 증가, 소유 지향이 대도시보다 강한 지방 도시 근교에서는 재생가능 에너지를 도입하고 있는 단독 주택이 증가 하고 도시 보다 주택에의 재생가능 에너지 및 축전지의 도입이 진행 되어, 자가소비 스타일도 늘어남. 송배전 사업자는 다양한 에너지 자원을 집계하여 계통 운용에 활용함(새로운 사업 범위·수익원).

-
- 인프라 사업자 간 제휴에 의한 업무 효율화, 사업자 간의 연계가 진행되고 복수사업자에서의 공사계획 조정 등 사업자 연계로 업무를 효율화(기존 사업의 고도화)
 - 다양한 자원의 활용과 조합에 의한 보전 업무의 최적화, 송배전 사업자에 있어서 통신 네트워크의 고도화에 의해 다양한 일을 온라인으로 할 수 있게 되어, 리타이어 후의 고령자나 외국인 등 다양한 인적 자원이 원격으로 업무에 참가하여 자원 부족을 보완함(기존 사업의 고도화).
 - 다른 사업자와의 설비의 공동이용, 전력 수요의 감소로 일반 송배전 사업자 단독으로 설비의 효율 운용이 곤란 해지는 부분이 많아지고, 송배전 사업자는 설비를 타 사업자에 대출, 공동 이용함(새로운 사업 범위·수익원).
 - 축 에너지와 택배에 의한 그리드 리스에너지 공급, 지방에서는 도시부로의 인구의 이동이나, 저출산 고령화에 의해 인구가 감소해 가지만, 일정한 주택이나 마을은 계속 존재함. 장소에 따라 탁송 전력량의 편향이 현저 해지고, 전력 수요에 용량이 과도한 설비가 많아지기 때문에 송배전 사업자는 그러한 지역의 주택에 대하여 축 전지와 택배에 의해 생활 서비스를 제공하는 등, 서비스의 대체를 검토해 나감(기존 사업의 고도화 새로운 사업 범위·수익원).
 - 에너지 자원의 활용이나 복수 사업자 제휴에 의한 재해 대응의 고도화, 대 재해 기능·서비스가 소비자의 주택 선택의 기준 중 하나가 됨. 재해시 에너지 공급을 위해 축전지의 활용이 진행됨. 축전지의 활용은 개인 보다도 지자체나 아파트 등 어느 정도 규모가 있는 곳에서 진행됨. 또한 공공 모빌리티의 전기화가 진행되고 병원 등 BCP (Business Continuity Plan)가 중요한 시설에는 축 에너지 설비가 보급됨.
 - 대재해 기능으로서 축 에너지 등의 에너지 자원이 주목되고, 에너지 자원의 보급에 의해 재해시의 에너지 공급 가능 영역이 나타남. 송배전사업자도 이 상황을 파악하고 우선도를 붙여 대응 하며, 다양한 이해 관계자가 협력하여 재해 대응을 실시 함(기존 사업의 고도화).

■ 이러한 미래상을 그리면서 이에 맞게 히타치는 솔루션과 디지털 기술을 검토

- 2030년에 있어서의 배전 사업을 둘러싼 사회의 장래 상에 대해 특히 중요하다고 생각되는 솔루션과 그 실현에 필요한 디지털 기술을 검토했으며, 이하에 필요한

솔루션과 대응하는 장래생활상, 그리고 솔루션의 개요를 검토

■ 배전·인프라 사업자간 제휴에 의해 업무를 효율화·고도화하는 솔루션

- 앞으로는 건설, 보안 등 현장 작업의 자원 부족 해소를 위해 다양한 외부 자원을 활용 하고, 인프라 사업자들 사이에서도 공사 등 다양한 장면에서 데이터 연계 업무 제휴를 실시 하고 효율적으로 업무를 실시해 가는 것이 필수가 됨.
- 이러한 사회의 실현을 향해, 업종 횡단으로 다른 사업자와 제휴하기 위한 솔루션이 필요하다고 생각되며, 이 솔루션의 실현에는, 예를 들면, 복수 사업자를 연결하는 IT 플랫폼, 업무·리소스 데이터에 근거하는 최적 자원 매칭 기술, 복수 사업자가 연계해 현장 작업을 효율적으로 실시하기 위한 최적 스케줄링 기술 등이 필요함.

■ 배전 설비의 경제적 운영을 실현하는 솔루션

- 지역에 의해 탁송량의 편향이 커지는 가운데 향후는 배전 계통의 신뢰도와 경제성의 양립이 요구 되지만 모든 에리어에서 지금까지의 일률적인 운용을 계속 하는 것은 곤란함.
- 그래서 경제성을 고려한 배전 설비의 최적운용을 실현 하는 솔루션이 필요 하다고 생각되며, 계통별 수지 밸런스나 불량·사고 등의 리스크를 정량적으로 평가·가시화 하는 계통 평가 기술, 계통의 우선도를 바탕으로 적절한 운용·보전 방법 등을 선택 하기 위한 시뮬레이션·최적화 기술 등이 필요함.

■ 재해 대응 고도화를 실현하는 솔루션

- 앞으로 더욱 재해 대응의 고도화를 위해 송배전 사업자의 피해 상황의 신속하고 정확한 파악과 정보 발신, 신속한 복구를 실현하는 솔루션이 요구됨. 또한 미래에는 다양한 이해 관계자가 상호 자원을 원활하게 연계하여 대응하고 재해 대응을 최적화하는 솔루션이 필요함.
- 이를 실현하기 위해서는 지역별 탄력성(재해에 대한 강인성)과 면적 병목(탄력성을 저하시키는 요인)의 평가 기술, 그리고 탄력성 극대화를 목적으로 지역과 다양한 이해 관계자가 보유한 에너지 자원의 최적 매칭 기술, 복구 우선도 산출, 복구 계획의 최적화 기술 등이 필요함.

■ 에너지 자원을 활용하여 계통 운영에 기여하는 솔루션

- 향후, 재생가능 에너지나 축 에너지와 같은 에너지 자원의 도입이 진행됨에 따라 전압 변동 등 배전 계통에의 영향을 고려할 필요가 생겨, 거액의 투자가 필요하게 됨.
- 그래서 송배전 사업자가 최종 사용자 측의 에너지 자원을 계통 운용에 활용하는 등 지역 전체에서 가장 경제적인 운용을 하기 위한 솔루션이 필요 하다고 생각함. 이 솔루션의 실현에는 에너지 자원의 배전 계통에 대한 영향도 해석 기술, 배전 계통에 미치는 영향을 최소화하는 자원 설치 장소의 분석 기술, 최종 사용자 측의 에너지 - 자원의 관리·제어 기술 등이 필요함.

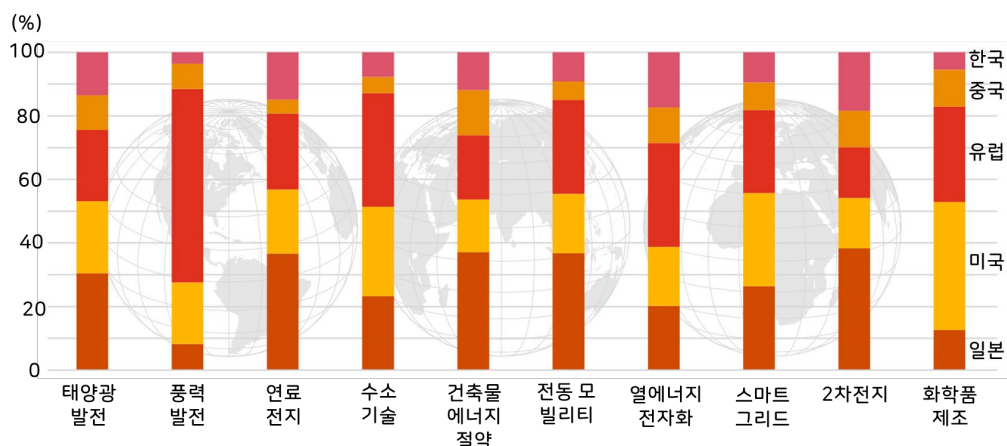
DX, GX에 대한 이노베이션 경영의 과제는

- 히타치의 혁신 사례와 같이 일본기업은 DX, 디지털 혁신에 주력하면서 구글, 마이크로소프트 등과 같이 글로벌한 IT 플랫폼의 패권에 도전하기 보다는 자신의 강점인 하드웨어 기술과 디지털 기술을 접목하면서 새로운 고객가치를 창출하는 데 주력하고 있다고 할 수 있음.
- GX의 경우 일본기업의 강점도 존재, 예를 들면 GX 분야에서의 일본의 보유 특허 기술은 각국에 앞선 분야도 있으며, 일본으로서는 GX에서는 세계 선도 전략을 추진
 - 단, DX에서 일본기업은 과거 고도성장기의 강점이었던 기술의 캐치업 능력도 활용하면서 미국발 디지털 기술을 자사 사업과 접목하는 데에 주력
 - AI의 경우도 최근의 생성형 AI를 자사의 사업 특성에 맞게 활용하는 기술의 개발에 주력, 메타버스 및 디지털 트윈, 블록체인도 일시적 유행에 그치지 않고 꾸준히 활용하려는 모습이기도 함.
 - 이러한 캐치업 전략과 함께 자사의 하드웨어 기술의 강점, 각종 고객 솔루션 경험을 서비스 플랫폼으로서 강화하는 데에 주력
 - 세계적인 주도성을 노리는 GX와 캐치업 하면서 독자 영역의 개척에 주력하고 있

는 DX의 결합 전략(히타치와 같은 전략 유형)은 종합 역량으로서 세계적인 이노베이션의 주도성을 발휘할 수도 있음.

- 사실 히타치 이외에도 건설 기계의 고마츠, 농업 기계의 구보타, 안마 등이 하드웨어의 강점을 AI와 접목하면서 무인화, 효율화 등의 새로운 가치를 추구하면서 하드웨어의 강점을 디지털 서비스 사업으로서 발전시키고 있음.
- 고마츠제작소의 경우 건설기계의 IT화, 원격 관리에서 시작해 건설현장의 각종 장비, 공정 자체를 디지털 데이터로 연결하여 측량과 설계, 계획, 시공, 검사 등 각 공정의 디지털화뿐만 아니라 모든 것을 연결하여 현장의 디지털 트윈을 실현 함으로써 새로운 시공 공정과 생산성 향상 등의 가치 창출에 임하고 있음(デジタル・ビジネスモデル研究所, デジタルトランスフォーメーション DXの事例集, 2023年9月10日).
- 자사의 제품이나 무인 덤프 트럭의 운행 시스템 도입, 미래의 현장으로의 로드맵으로서 하드웨어(건설기계의 자동화·자율화)와 코트즈쿠리(고객 프로세스 전체의 최적화)로 시공의 디지털 트랜스포메이션을 실현함과 동시에, 하드웨어(기계의 효율화/탈탄소화)에 의해, 카본 중립을 향해 전진해 안전하고 생산성이 높은 스마트 하고 깨끗한 미래의 현장 실현을 목표로 하고 있음.
- 동사는 경쟁 전략으로 세계와의 투쟁 방법으로서 "비즈니스 모델로 선행하고 현장의 힘으로 승부하겠다"라는 전략을 제창

각국 및 지역의 GX 분야 글로벌 특허 건수 점유율



자료 : PwC, 世界のGX関連技術分析からみた日本の現在と未来, 2023.4.

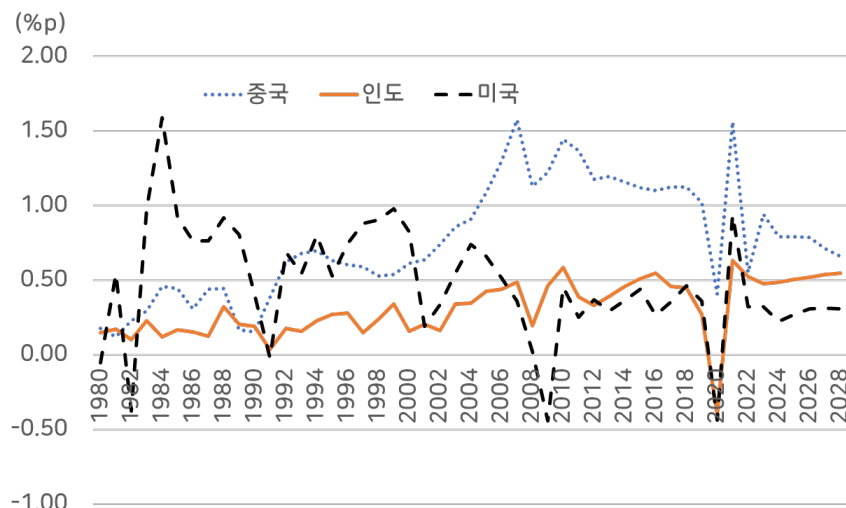
-
- 농업기계의 안마사의 경우 필요한 데이터를 신속하게 입수하여 활용·분석함으로써, 기계 학습을 활용한 모델 구축에 의한 고객에 대한 부가가치의 창출 및 데이터 중심의 의사결정을 할 수 있는 상태를 목표로 함.
 - 여기에는 안마의 스마트 어시스트 리모트 등 제품 IoT의 활용도 포함되어 있음. 현재, 안마 홀딩스를 포함한 안마 그룹 내에서 AI·데이터 활용의 아이디어를 수집해, 그 중에서 테마를 좁히고 디지털 전략 추진부와 기안 부문이 연계하여 예측 모델의 구축·업무로의 적용을 향해 추진하고 있음.
 - 동사의 디지털 중기 전략은 다음 단계로 추진
 1. 디지털 기반 구축 : 보안, 네트워크, 서버, 하드웨어 등을 포함한 기반 인프라 강화
 2. 기존 운영 최적화 : 기간 시스템, ERP, 전자 상거래, 디지털 마케팅, Industry 4.0으로 대표 되는 공장의 디지털화 등
 3. 새로운 부가가치 제공(DX) : 디지털을 통해서 고객에게 제공할 수 있는 부가가치나 새로운 비즈니스 모델의 창출, 현장에 뿌리를 둔 DX 시책의 조직화·그룹 전개도 추진
 - 한편, 자동차 분야의 경우 테슬라의 자율 주행 기능 고도화 및 소프트웨어 퍼스트의 설계 구조, 구글 및 GM 등의 로봇 택시 실험 등이 진행되고 있으며, 도요타 등 일본 자동차 기업도 이에 대항하면서 자율 주행 기능과 관련 플랫폼 서비스 의 개발에 주력 중임.
 - 도요타는 동사의 신차를 월정액으로 탈 수 있는 서비스인 KINTO를 개시하는 한편, 도요타 스스로 자율주행 소프트웨어를 개발. 개발 플랫폼인 Arene에 의한 소프트웨어 개발의 고속화나 해석한 주행 데이터 등을 최신 소프트웨어에 업데이트함.
 - 차에 모이는 차량 정보를 활용하는 도요타 빅데이터 센터를 스스로 운영. MSPF라는 플랫폼을 제공하여 MaaS 운영자 등 각종 서비스 사업자에 대한 서비스 이용 기반으로 이용하도록 함. 커넥티드 카 보급에 의해, 많은 정보를 수집할 수 있게 되어, 연결하는 곳도 인간, 자동차, 거리, 사회로 넓혀 감.
 - 소프트웨어 기반 자동차의 설계 구조 강화에 주력하는 한편, 하드웨어의 신뢰성을 바탕으로 안전하고 편안한 디지털 연계 서비스의 개발에 주력 중임.
-

인도의 수출제조 거점 기능 강화에 주목하는 일본기업

인도경제 현황, 미중 패권전 속에서도 산방, 수출제조국 부상 가능성 주목

- 미중 패권전, 우크라이나 사태, 이스라엘-하마스 전쟁 등 세계의 혼란스러운 정세 속에서 인도의 존재감이 높아지고 있으며, 이러한 혼란 속에서 인도경제의 안정감이 세계경제의 버팀목이 될 뿐만 아니라 세계경제를 견인하는 역할도 장기적으로 기대되고 있음.
- 2023년 20개국·지역(G20)의 의장국으로써 인도는 발전도상국의 대변자의 역할을 수행했을 뿐만 아니라 인구 14억명을 넘는 인구 수로 처음으로 2023년에 중국을 뛰어넘어 세계 최대의 국가로 대두함.
- 인도 경제가 세계경제에서 차지하는 비중은 2023년 예상치로 7.5%로 중국의 18.8% 과의 격차는 크지만 세계경제 성장에 대한 기여도는 2022년 이후 미국을 능가하고 점차 중국에 근접할 전망
- 인도의 경우는 중국과 달리 저출생 문제가 아직 심각하지 않으며, 젊은 층의 인구가 유지되고 있기 때문에 앞으로의 지속적인 인구 증가 확대가 기대되고 있어 매력적인 시장이라고 말 할 수 있음.

인도 경제의 세계경제 성장 기여도 추이



자료 : IMF, World Economic Outlook Database, 2023.10.

- 아시아개발은행(ADB)은 인도의 2023년 실질경제성장률을 7.2%, 역내 6개국·지역에서 가장 높을 것으로 예측, 국제통화기금(IMF)에 의하면 2022년의 국내총생산은 영국을 뛰어넘고, 세계 5위로 부상, 점차 일본, 독일도 제치고 미국, 중국에 뒤이어 3위로 부상할 것으로 예측하고 있음.

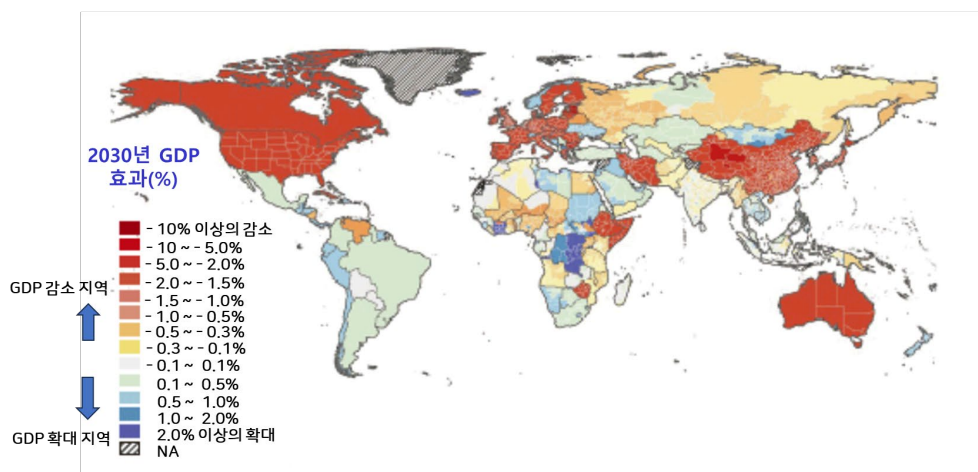
미중 패권전이 세계각국 경제에 미칠 영향, 인도는 긍정적 효과

미중 경제 분단은 각국에 같은 영향을 주지 않고 차별성을 줄 것으로 예상되고 있다. 일본경제산업성의 분석(2023 년 통상백서)에서는 미국 진영인 일본, 한국, 유럽 등 포함한 34 개국, 중국 진영의 러시아, 이란, 이라크 등을 포함한 16 개국으로 나누어서 기타 지역을 포함한 시나리오 분석하여 분단의 영향을 시산하고 있다.

무역전쟁 수준의 분단이 발생할 경우 2030 년 세계 GDP 는 -2.3%(약 -2.7 조 달러)의 타격이 예상되고 있다. 미국, 중국 등의 당사자의 피해가 크고 각 진영의 동맹국인 유럽, 호주, 한국, 일본의 피해도 큰 것으로 분석되었다.

반면, 중립적 입장인 인도, 중남미 등 글로벌 사우스는 긍정적 효과가 발생할 전망이다. 이에 따라 양 진영으로부터 이익을 받을 것으로 보이는 글로벌 사우스는 어느 진영에도 결정적으로 가담하지 않을 것으로 보여, 이는 미중 각 진영의 완전한 고립화가 어렵다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

미중 진영 간의 무역 전쟁 수준의 분단에 따른 GDP 감소 및 증대 효과



자료: 經濟産業省, 通商白書, 2023

사실, 금년 G7 정상회의에서도 디커플링을 피하고 디리스킹의 필요성이 제시되었다. 다만, 내년 미국 대선 등의 불확실성 등이 존재하는 것이 사실이며, 트럼프 정권 등장 시에는 미중 무역전쟁 양상이 격화될 가능성도 있다.

한일 양국으로서는 중국 의존도를 낮추는 공급망의 재구축이 중요하다. 또한 미중 디커플링의 악영향을 견제하면서, RCEP, CPTPP 등을 주도하고 중국의 영향력 확대도 견제하고 아시아 및 글로벌한 통상 질서의 개방화, 자유화에서 협력하는 한편, 인도와 같은 글로벌 사우스와의 경제적 유대관계 강화도 과제가 될 것이다. 글로벌 사우스의 리더 격인 인도의 경제적 전략적 중요성이 높아질 것이다.

- 또한 인도는 이공계를 중심으로 고등교육레벨이 세계적으로 높고, 최근에는 IT뿐만 아니라 글로벌 기업에서도 다수의 인재를 배출해내고 있음
 - 다만, 고도인재의 다수 배출과는 반대로 국내의 생산기반을 둘러싼 고용을 창출할 수 있는 제조업의 기반이 아직 빈약한 상태로, 결과적으로는 국내에서 충분하게 능력을 발휘하지 못하고 있다고 말할 수 있음.
 - 이러한 배경에는 수년 동안 인도로의 직접투자는 확대되었지만, 아직 중국이나 ASEAN등과 비교하여 낮은 수준에 불과하며 외국 투자를 발판으로 한 산업기반의 확충이 원활히 이뤄지지 않고 있는 측면도 존재
 - 모디 정권이 내걸은 구조개혁노선은 국내에서 기대를 받았으나, 현실적으로는 어려움이 있으며, 눈에 보이는 성과가 부족한 측면도 존재, 고도 인재에 대해 주목을 모으고 있는데 반해, 농촌부 등에서는 아직도 교육을 충분히 받지 못한 계층이 많아 교육의 질 향상의 필요성이 높다고 할 수 있는 상황임.
- 인도의 경우는 앞으로도 이어지는 풍부한 노동력을 이용하고, 제조업의 발전을 통해 경쟁력 있는 제품의 수출을 통해 무역구조를 전환한다면 경제가 안정화되고 외국 자본을 불러들일 환경 만들기가 가능해질 것으로 예측됨.
 - 인도의 산업구조를 보면 제조업의 비율이 인도는 20%에도 달하지 못하며 중국은 30%인 것과 비교하면 인도는 신흥국의 경제발전의 일반적인 패턴에서 벗어나 제조업 대신 IT산업 및 서비스업이 성장하고 있음.

-
- 하지만 인도는 인건비가 중국의 반 정도이며, 노동력이 풍부한 점, 영어가 가능한 인력이 많다는 점은 큰 메리트로 작용하고 있음.
 - 그리고 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 미중 패권전에 따른 중국 제조업 거점의 분산화 흐름 속에서 인도는 베트남 등의 동남아 각국과 함께 대체 생산거점으로서의 역할을 하게 되는 효과도 존재
 - 인도는 기존의 저개발국의 제조 입국화 패턴과는 다르지만 IT서비스 경쟁력을 기반으로 고도 제조업 거점을 발전 단계에 비해 상대적으로 빠르게 도입할 가능성이 있으며, 이에는 제조업의 IT화, 서비스화 추세 속에서 인도가 가진 소프트웨어 강국으로서의 강점이 유리하게 작용할 것으로 보임.
 - 사실, iPhone의 조립 생산거점은 중국이 압도적인 비중을 차지하고 있으나 최근 일부 물량이 인도로 이전되고 있으며, 반도체 분야에서도 마이크론이 인도로의 공장 설립을 검토하는 한편, 일본의 반도체 관련 유력 소부장 기업(웨이퍼 절단 분야의 디스코사 등)도 인도 진출 움직임을 보이고 있음.
 - 사실, 코로나19 위기에서 인도는 첨단 백신의 제조 거점으로서의 역할을 수행하기도 했으며, 앞으로 AI 등 소프트웨어 서비스 기반으로 세계의 제조업이 재편되는 흐름 속에서 인도의 첨단 제조 기반이 IT, 차세대 자동차, 로봇, 헬스케어 분야 등에서 확충될 가능성이 있음.
 - 미국 등의 글로벌 기업 입장에서는 이들 첨단 제조업에 관한 신규 투자처로서 중국의 리스크를 고려할 수 밖에 없는 상황에서 고급인력의 활용도 용이한 인도에 대한 제조 및 서비스(연구) 복합형 거점을 설치하려는 움직임은 확대될 것으로 보임.
- 물론, 일본기업도 인도가 가진 향후의 전략적인 중요성을 고려하고 있다고 할 수 있음.
- 예를 들면 도시바는 수처리사업이나 변압기의 생산에서 인도를 중핵거점으로써 활용, 수처리에서는 인도인 엔지니어가 아프리카나 중동, 남미 등 35개국에서 450개 이상의 프로젝트를 전개, 변압기에서는 아프리카나 유럽에서 판매를 늘리며, 최근에는 미국에서도 판매를 시작
-

인도 내수시장 고도화에 대응

- 인도의 산업적인 잠재력을 보면 거대한 내수 기반을 가지고 있다는 측면도 존재, 다만, 부품 및 소재 등의 제조기반이 미약해서 경공업 등에서의 수출 거점화에도 어려움이 있는 것은 사실임.
- 다만, 이러한 부품, 소재 등의 중간재를 수입에 의존하는 산업구조는 약점이지만 향후 이들 분야의 수입 대체 생산의 기회도 존재함.
- 노무라연구소가 인도의 유망산업을 분석한 보고서를 보면 자동차·전자, 의료기기, 공작기계, 섬유기계가 인도에서 유망산업 분야로 꼽히고 있음(最終報告書 - 経済産業省, 内外一体の経済成長戦略構築に係る国際経済調査事業(日本企業のインド・バングラデシュ進出に係るビジネス環境分析, NRI, 2023.1.31.).

<자동차·전자>

- 인도는 2022년 세계 신차 판매 시장에서 처음으로 3위에 등극하며 일본을 뛰어넘어 인구 및 소득 증가가 경제 발전의 순풍 역할을 하고 있으며 여러 기업들로부터 주목을 받고 있음
- 14억명이라는 인구수와 소득의 증가를 배경으로 자동차 시장이 급격히 확대하고 있음.
- 이에 따라 자동차 부품 산업도 호조를 보이고 있으며, 2021년 자동차 부품 산업은 전년 동기비 23%성장
- 사륜차, 이륜차는 중간재를 중심으로 수출 경쟁력의 강화가 기대되는 산업으로 특히, 사륜차는 일본기업의 경쟁력이 높기 때문에 인도 진출이 유망하다고 할 수 있음
- 인도시장에서 강한 입지를 차지한 스즈키 자동차의 경우 인도시장에서 확대된 전 기차의 생산기반을 활용해 일본으로 수출할 방침으로 있으며, 이는 전기차화가 지연된 일본 내 생산체제를 인도거점이 보완하는 것임. 스즈키는 인도를 자사의 주

력 EV 수출 거점으로 육성하겠다는 전략임.

- 전기차는 엔진 자동차에 비해 부품 수가 적은 측면도 있으며, 부품 산업의 발달이 미진한 인도로서는 엔진차 단계를 뛰어넘어서 EV에 주력하게 될 것으로 보이며, 자동차 생산 시스템도 소프트웨어 퍼스트로 자국의 소프트웨어 강점 활용에 주력할 것으로 보임.
- 전자관련부품은 내수·성장성이 큰 자동차용의 포텐셜이 크고, 자동차 부품 영역에서도 전자관련부품의 현지조달을 향상이 과제로 부상하고 있어 일본기업도 자동차용의 전자관련부품을 중심으로 인도 진출의 유망성을 검토
- 인도의 자동차 부품 시장이 커지면서 무역적자도 확대, 전자관련 부품으로 현지생산의 확대가 기대되고 있음.
- 전자부품 시장은 코로나의 큰 영향을 받았지만 2020년부터 회복을 보이기 시작하며 2021년에는 11.9% 확대
- 과거 10년간 전자 디바이스·부품 시장이 성장했지만 수입품이 차지하는 비율은 2016년 27.5%에서 2021년 50.1%까지 증가, 외국기업의 우세 움직임이 강해지고 있음.
- 일본계 EMS는 전자부품의 저렴한 조달 및 안정조달의 관점에서 경쟁력을 갖고 있기 때문에 인도에 있는 일본고객을 중심으로 출자 및 JV를 통한 현지 생산을 개시하고 있음.
- 일본의 중소전자부품상사와의 연계강화 및 전자부품상사와 EMS의 연계촉진 등을 통해 일본의 전자부품 산업의 확대를 지원할 정책의 강화가 필요

<의료기기>

- 인도의 의료기기 시장은 세계 15위로, 화상진단 시장규모는 거대한 규모를 자랑하며 GAGR 5.6%로 성장(2011~2021)

-
- 의료의 접근을 개선하고 장기적으로는 국민보험을 실현시키고자 하는 정부의 움직임과 확대하는 중간층의 의료에 대한 높아지는 기대감, 민간 의료 분야의 발전이 의료기기 시장의 주요 성장요인이 되고 있음.
 - 인도의 의료기기 분야에서는 시장규모 및 무역적자가 큰 화상진단기기에 대해서 생산현지화가 바람직하다고 할 수 있음.
 - 또한 환자용 보조기구는 시장의 성장 가능성이 숨어있는 분야이지만 현 시점에서는 절대액으로는 작은 규모에 그침.
 - 외국계 의료기기 관계자에 따르면 의료기기용 부품의 수입관세는 낮기 때문에 기계의 조립 부품 만을 현지에서 조립하는 사업 모델로도 충분한 기업 이익을 취할 수 있음
 - 의료기기 메이커는 기기판매에서 서비스 비즈니스로의 사업확대를 지향, 일본의 후지필름은 인도의 병원과 JV를 설립하고 검진 센터 'NURA'를 설립
- 일본기업의 진출 과제로는 ① 일본이 우위성을 갖고 있는 하이엔드 기기의 수요가 부족하다는 점 ② 이미 기기의 분야에서는 구미계의 메이커가 시장을 점유하고 있기 때문에 일본의 경우 기기에 집착하기 보다는 솔루션 제공에서 확대의 길을 만들 필요하다는 점, 인도 특유의 수요에 대응하는 헬스 테크 솔루션 등의 서비스 비즈니스가 잠재력이 높다고 할 수 있으며 ③ 의료 기기 관련 규제 및 의료업계 동향에 관한 정보 부족이 과제임.

후지필름, 암검진을 중심으로 한 검진센터 'NURA'설립

인도에서 환자가 많은 암질환을 중심으로, 암검진과 생활습관병의 검사 서비

스를 제공함.

- 암검진: 구강암, 유방암, 자궁암, 폐암, 위암, 대장암 등 10개의 검사를 실시
- 생활습관병검사: 만성폐경성질환이나 심근경색 리스크의 조기 발견을 위한 CT검사를 실시
- 그 외: 전신의 신체 구성을 비주얼화, 내장지방량 및 근육량, 골밀도 측정에 의한 각종 리스크의 조기 발견

진단의 질과 효율을 높이기 위한 AI 기술을 적극적으로 활용

- 2020년 6월에 후지필름이 일본에서 제공을 개시한 CT화상에서 폐결절의 징후를 자동 검출 하는 기술을 탑재한 IT시스템이나, 화상 강조 기술로 관찰 화상의 시인성을 높인 내시경, 고정밀의 진단화상을 제공하는 맘모그래피 등의 의료기기를 통해 의사의 진단을 지원

(자료 : 最終報告書 - 経済産業省, 内外一体の経済成長戦略構築に係る国際経済調査事業 - 日本企業のインド・バングラデシュ進出に係るビジネス環境分析, NRI, 2023.1.31)

- 따라서 의료기기 및 데이터 관련 규제의 정보제공이나 정부에 의한 현지 스타트업을 중심으로 한 파트너의 탐색 및 평가 파트너링 후의 협업 프로세스 지원(예: 일본계 기업과 현지 STU와의 피치 매칭 미팅 등)이 필요하다고 할 수 있음.

<공작기계>

- 인도의 공작기계 시장은 2004년도부터 코로나19 직전인 2019년도까지 공작기계의 국내 시장은 계속 변동해가면서도 CAGR 8.6%로 성장, 2018년에는 사상 최고액인 31억 달러를

기록, 최근에는 코로나19 이전 수준으로 회복될 것으로 예측

- 수요가 큰 대중지향 기기는 최종제품/비핵심부 부분을 중심으로 인도의 기업이 생산, 미들엔드기기는 DMG모리정기나 Makino 등을 중심으로 생산현지화가 진전 중
- 공작기계에서는 일본계가 최대의 비율(28.4%, 노무라연구소)을 자랑하고 있으며 중국계의 점유율이 25% 정도이나 선진국이 과반을 차지, 수치제어를 위한 CNC 제어반은 완전히 선진국의 독점분야로 일본의 경쟁력은 압도적이라고 할 수 있음.
- 미들엔드 공작기계의 수출판매 및 현지 어셈블리 강화를 위해서는 안전보장 문제 관리 제도하에서의 수출허가 신청 프로세스 지원 및 현지생산 설립 지원이 필요한 상황(인도는 핵무기 보유 군사 강국이면서 파키스탄, 중국과의 국경 분쟁 있음)
- 일본기업의 진출 과제로는 ① 안전보장무역제도 하에서의 해외 전개가 가능한 기기의 제한·수출 허가 취득 프로세스가 부담된다는 점으로, 수출허가 취득을 위한 서류 준비나 고객에게 설명하기에는 시간이 걸려 기회 손실로 이어지는 기업도 존재, 반면 향후 인도 공작기기 시장의 매력이나 자사의 기술력을 통해 경합우위성을 고려하면 수출허가 취득 대응은 인도 진출에 큰 장애물이 되지 않는다는 기업도 존재
- 필요한 정책지원으로는 타국과 비교한 일본의 수출규제의 현상, 현행규제의 안전보장 상의 유효성의 파악이 필요함. 또한, 수출 판매를 위한 신청 프로세스 지원강화 및 현지생산을 위한 현지기업과의 협업 지원이 필요하다고 할 수 있음.

<섬유기계>

- 인도의 섬유기계시장은 2019년 시점에서 34억달러로 2001년~2019년 평균성장률(CAGR)은 8.6%, 염색 및 마무리 작업 기계가 연 9.5%로 성장하고 있으며 미싱 시장 규모를 따라잡고 있음.
- 인도에서는 방직기계 분야는 현지화가 성숙, 준비 기계 및 염색·마무리기계에 대해서는 최종재 및 부품 모두 일정 레벨에서 현지화가 이뤄지고 있으나 섬유기계용의 코어 부품이나 편물기계, 섬유제품의 하류 가공기기는 수입에 의존 중

-
- 또한 직물·편물 준비기, 직기, 염색·마무리기의 경쟁력을 중위 수준에서 상위 수준으로 올리고, 수출을 촉진하는 것이 급선무라고 인식, 또한 수입의존이 심각한 기계의 저비용 조립 능력의 습득이 요구되고 있음.
 - 현재의 수준에서는 방직기계에서 현지생산의 잠재력이 존재, 중소의 일본기업이 쉽게 생산검토를 추진하기 위한 마켓스터디 등의 서포트가 유효함.
 - 일본기업의 과제로는 ① 일본의 섬유기계 기업은 중견 및 중소기업이 많아 투자부담이 크다는 점 ② 직물 이후의 공정의 산업규모가 타국에 비해 작다는 점 ③ 파키스탄에 직접수출이 어려운 점으로 타 지역에서의 SKD가 필요하다는 점.
 - 따라서 필요한 지원으로는 일본계 메이커의 인도 현지 생산 검토를 위한 마켓스터디의 실시가 필요함 ① 기술적으로 최첨단 및 거대한 방직 시장에서 일본기업이 더욱 활약할 수 있도록 조사 F/S자금 등의 지원이 바람직함 ② 향후 시장성장이 기대된다면 고품질의 기계나 자동화 기능 등의 수요가 나타나는 타이밍을 놓치지 말고 시장을 개척할 수 있도록 지속적으로 시장을 모니터링 하는 것이 바람직함.
 - 모디 수상이 산업유치의 ‘메이크 인 인디아’ 전략을 발표 후 9년이 흘렀으며 지정학 리스크가 높은 것을 배경으로 제조거점으로써 인도에 대한 기대가 높아지고 있으며, 반도체를 시작으로 첨단산업을 불러들이기 위해 정부도 진심을 보이고 있음.
 - 인도에 진출하는 외국자본의 움직임도 활발함을 보이며 스마트폰이 특히 큰 움직임을 보이고 있음.
 - 2013년에 4,000만대에 달하지 못했던 인도의 스마트폰 출하대수는 2022년에는 1억 5,160만대로 확대, 2010년대 중반부터 ‘OPPO’ 등 중국산이 속속히 진출, 2017년에는 미국의 애플 ‘iPhone’의 생산도 시작됨.
 - 인도의 애플이 iPhone의 생산비율을 5~7%부터 25%까지 높인다는 의향을 표명, 인도의 일렉트로닉스 산업으로의 투자의 시작점이 됨.
 - 스마트폰의 생산확대는 자동차와 함께 제조업 유치 중 몇 안 되는 성공사례로, 모디 정권하에서 인도의 관세율은 거의 일관되게 상승, 스마트폰에 대해서도 2017년 본체나 관련부품의 관세율일 인상, 내수를 ‘사탕’으로 관세나 수입면허제와 같은
-

‘채찍’을 강인하게 이용하여 국내 생산을 유도, 이것이 ‘메이크 인 인디아’의 현황이라고 할 수도 있음.

인도로의 일본 제조업 진출 성공사례 확대

- 인도에 관심을 갖는 일본 기업은 지속적으로 증가하고 있으며, 진출을 꿈꾸는 기업 또한 증가하고 있음

<스즈키자동차>

- 인도의 경우 세계 최대의 인구를 자랑함에도 불구하고 자동차의 보유율은 3%로 낮으며, 도시와 지방 및 부유층과 빈곤층의 격차는 아직 크지만 중간층의 비중은 점차 증가하고 있어 잠재력이 큰 시장인 것이 특징
- 2014년부터 정권을 잡은 모디 수상은 강한 리더십을 갖고 산업 친화적인 정치가로 자동차산업에도 적극적으로 지원하고 있어 정치적으로도 안정감이 있는 산업 분야임.
- 인도의 스즈키자동차는 1982년 설립했으며, 인도정부와의 합병회사의 형태로 시작, 당시의 관계자는 전력을 다해 파트너십을 만들어내고, 관리직도 공장의 작업자도 같은 옷을 입고 같은 식당에서 식사를 하는 스즈키식의 방식을 도입
- 스즈키는 인도의 자동차 시장에서 50% 가까이 점유율을 자랑하며 일본기업의 인도 진출의 최대 성공 사례라고 인식되는 스즈키는 신공장을 2025년부터 가동할 예정이며 신공장에서 100만대의 생산을 목표로 하고 있음.
- 또한 인도 내수시장뿐만 아니라 아프리카, 중남미, 중동 등 인도 국외에도 수출을 하면서 성장세를 확대하고 있는 중이며, 현재 인도에서 생산하는 스즈키의 자동차의 약 15%는 수출할 정도로 성장했으며 생산의 확대는 이 수출수요에 대응하고 있다는 점에서도 의미가 있으며, 앞으로도 기대되는 부분임.
- 스즈키 자회사인 인도 자동차 최대기업 마루치 스즈키 인디아는 인도에서 생산하는 ‘엘디가’를 도요타에 OEM공급, 가격경쟁력이 높은 인도제의 스즈키 자동차를

도요타 브랜드 자동차로써 판매하여 아프리카의 중간층을 개척, 2020년 9월에 마루치제의 소형차 ‘스타렛트’라고 이름 붙여 남아프리카에서 판매하면서 시장을 개척할 전략임.

- 또한 스즈키의 100%출자인 R&D센터를 2022년 8월 델리에 설립, 우수한 인재의 육성 확보가 목적으로, IT대국이라고 불리는 만큼 인도는 기술계 인재의 능력이 높다는 점을 살려 자동차업계에서도 자율주행 등 자동차에 관한 기술계 인재의 수요에 대응하기 위함임.
- 코로나19 전에는 인도인이 일본에 와서 그룹교류도 다시 강화하여 글로벌 시장에서 그룹의 경쟁력을 높여갈 계획임.

<다이킨공업>

- 2010년 이후, 인도 법인을 이끌며 매출액을 10배 넘게 늘린 다이킨은 인도뿐만 아니라 아프리카 시장개척에도 힘쓰고 있음.
- 인도와 아프리카의 인구를 합하면 30억명 규모로 추정, 인도 사양으로 개발된 에어컨의 아프리카로의 수출을 이미 개시했으며, 이는 세계 인구의 35%가 인도 생산분의 타겟이 되는 셈임.
- 공조기 비즈니스의 경우 판매뿐만 아니라 설치나 보수 서비스까지 담당하는 점포망의 구축이 필요, 다이킨은 인도 법인의 산하에 넣는 형태로 케냐의 수도 나이로비에 영업지점을 만들어 각 판매점을 지원하고 있음.
- 다이킨은 인도에서부터 아프리카까지의 전개를 본격화하고 있으며 아프리카 각국의 판매점에서 일하는 공조기술자의 육성도 인도 법인이 담당하며 2019년도 서남부 라자스탄주의 공업단지에 있는 다이킨 공장에서 동아프리카 6개국 출신 31명이 5일간에 걸쳐 에어컨의 설치나 수리의 방법 등의 연수가 진행되고 있음.
- 2023년 인도 남부 앤드프라데시주에 제3공장을 설립, 에어컨의 연간 생산대수를 현재의 130만대에서 2025년에는 250만~270만대로 늘릴 계획, 30억명 시장을 염두에 둔 인도에서의 생산규모를 확대하고 있는 중임.

<유니클로>

- 2019년 10월 인도에 1호점 오픈 후 21/22년도의 순이익은 2억 1,491만루피(약 3억 7,900만엔) 처음으로 흑자를 기록, 인도법인의 21/22년도 매출액은 전년도 대비 63.8% 증가한 39억1,700만 루피에 달함.
- 인도시장에서 3년만에 흑자를 기록한 것은 다른 ASEAN국가와 달리 5~10년 걸릴 것으로 예측했던 예상과 다른 빠른 성과였음.
- 현지제휴 기업과의 연계, 브랜드의 조기확립, 시장의 특성 및 타겟에 맞춘 상품 파악·투입·가격설정, 급격히 변화하는 인도의 규제에 영향을 받지 않을 전략을 매출 달성에 필요한 전략이라고 인식
- 2019년 인도에 진출했을 당시 인도 정부가 해외직접투자(FDI)규제로 요구하는 ‘현지 조달률 30%’를 조기에 실현하는 것을 목표로 하는 방침을 표명
- 유니클로의 경우 인도 북부에만 점포를 전개해 왔으나 E커머스에서의 판매는 재벌 기업이나 외국계 기업 등 대기업이 몰려 있는 뭄바이에서 호조를 보이며, 뭄바이를 중심으로 한 인도 서부주에서도 점포확대를 추진할 예정으로 10월 20일에는 뭄바이 서부에 새로운 점포를 오픈함.

인도 거점의 전략적 위상 강화해 반도체, 첨단산업에도 주력

- 일본 경제산업상은 2023년 7월 20일 인도 뉴델리에서 강연을 하며, 반도체 산업이나 스타트업의 진흥을 위한 인도와 일본의 제휴를 추진하겠다는 방침을 표명하면서 반도체산업에 대해서 ‘우수한 인재를 갖고 있는 인도와 제조장치나 소재에 강점을 갖고 있는 일본의 협력의 잠재력은 매우 크다’라고 언급했음.
- 인도는 제조업 진흥책 ‘메이크 인 인디아’를 내걸고 있는 모디 정권 하에서 반도체 산업의 유치 및 육성을 내걸고 있음.
- 경제산업상은 반도체에 대해 ‘디지털화와 탈탄소화, 경제안전보장의 확보를 지탱하는 가장 중요한 키 테크놀로지이며, 인도와 일본의 연계가 불가결한 분야의 대표 사례’라는 인식을 보여줌.

-
- 또한 스타트업 분야에서의 연계를 지원하는 방침도 제시, 경제산업성이 추진하는 사업의 일환으로써 일본의 기업가를 2024년 2월 이후에 인도에 파견할 것을 표명
 - 반도체 제조장치를 제조하는 디스코의 요시나가 사장은 고객지원이나 영업활동용의 거점을 ‘인도에 준비하고 싶다’라고 언급, 그 배경으로는 인도의 제조업 유치 및 육성에 힘쓰고 있는 상황 속에서 반도체 제조에 관련해서도 같이 부흥할 수 있는 가능성이 있기 때문이라고 함.
 - 디스코는 고객의 요구에 맞는 가공실험 등을 담당하는 ‘어플리케이션 라보’의 개설을 계획하고 있으며, 고객기업의 인도 진출의 진척을 고려하여 구체적인 검토를 추진할 예정임.
 - 디스코는 반도체 제조의 ‘후공정’이라고 불리는 공정에 관련해 강점을 갖고 있으며 반도체 웨이퍼를 칩으로 잘라서 나누는 절단장치에 얇게 깎아내는 그라인더(연삭장치)는 각각 세계에서 70%~80%의 점유율을 차지, 일본 국내의 공장에서 제조한 장치를 세계 각지에 수출하고 있으며, 해외용의 매출 비율이 90%가까이 차지, 인도의 안전에 대해서는 싱가포르 거점으로부터 대응하고 있음.
 - 디스코 관계자는 반도체 제조 장치에서 세계적으로 우수한 미국의 어플라이드머테리얼즈가 인도 남부 벵가루루에 부품이나 시스템을 개발하는 새로운 거점을 설치하겠다는 발표를 보며, ‘기류’가 전환되고 있다는 점을 지적하며, ‘해외기업과 함께 인도의 기업과의 투자협력도 추진해 나갈 예정’이라고 함.
 - 인도와 일본의 양 정부는 반도체나 수소·암모니아와 같은 첨단 분야에서 새로운 정책 대화를 마련할 예정임.
 - 반도체의 안정공급에 필수인 물이나 전기 등의 인프라 면에서 일본으로부터 인도의 지원을 강화할 예정이며, 보조금이나 규제를 조정하며 민간기업의 연계 강화를 지원할 예정
 - 기술이나 소재의 개발, 인재육성 등 각각의 강점을 갖는 분야에 투자하여 최적의 서플라이체인(공급망)을 구축해 나갈 전략임.

미쓰비시중공업, 수소사회 선도하는 중공업의 강자

세계 최초로 수소제조에서 발전까지 일괄생산 실증 플랜트 가동

- 일본 유수의 세계적인 중공업 기업인 미쓰비시중공업은 지난 9월 20일에 세계 최초로 수소의 제조에서 발전 이용까지 일괄적으로 실증 가능한 수소 단지인 다카사고 수소 파크 (高砂水素 Park)를 본격 가동했다고 발표
- 수소의 제조, 저장 및 사용의 각 설비가 연계 가동되고 차세대 수소 제조 기술도 순차적으로 확충됨.
- 수소를 이용한 가스터빈의 상용화를 가속화하고 탄소 중립 사회의 조기 실현에 기여

미쓰비시중공업의 Takasago Hydrogen Park



1. Hydrogen Production Facility
2. Hydrogen Storage Facility
3. Hydrogen Power Validation Facility(Large-Frame Gas Turbine)
4. Hydrogen Power Validation Facility(Small & Middle-Frame Gas Turbine) (Combustor for Large-Frame Gas Turbine)
5. Hydrogen Public Relation Room

자료 : 미쓰비시중공업

- 이 파크 내에서 수전해 장치에 의한 수소의 제조를 개시, 향후는 차세대 수소 제조 기술의 도입을 순차적으로 확충함과 동시에 가스 터빈 실증기계에서의 수소 혼소·전소(100% 수소)의 실증을 실시함으로써 제품 신뢰성 향상을 도모함.
- 다카사고 수소 파크는 수소의 제조·저장·이용의 3가지 기능을 가지는 지역으로 나누어져 있음. 이번 ‘제조’ 에리어에 세계 최대급의 수소 제조 능력 1,100Nm³/h인

노르웨이의 하이드로젠 프로사(HydrogenPro AS)의 알칼리 수전해 장치를 설치, 가동을 개시했음.

- 동 설비로 제조한 수소는, 「저장」 에리어에 설치한 총 용량 3만 9,000 Nm³의 수소 저장 설비에 저장함.
- 수소 연소의 실기 검증은 '이용' 영역에 있는 실증설비 복합 사이클 발전소(통칭 : 제2T 지점)에서 대형 JAC형 가스 터빈(45만kW급) 및 연소 시험 설비로 압축기 구동 용으로 설치된 중소형의 H-25형 가스 터빈 (4만kW급)을 사용해 실시함.
 - 2023년 중에는 제2T 지점에서 JAC형 가스 터빈을 이용하여 실제 발전소와 마찬가지로 전력망에 접속된 상태에서 수소 30%의 혼소 발전의 검증을 실시, 또한 2024년에는 H-25형 가스 터빈으로 수소 전소 실증을 계획하고 있음.
- 수소 제조에서는 자사 기술에 의해 개발을 진행하고 있는 고체 산화물형 전해 셀 (SOEC: Solid Oxide Electrolysis Cell), 음이온 교환막(AEM: Anion Exchange Membrane) 수전해 장치, 메탄을 수소와 고체 탄소로 열분해해 CO₂를 배출하지 않고 수소를 얻는 차세대 Turquoise 수소(메탄 원료 수소) 제조 기술에 대해서도 검증 및 실증을 순차적으로 실시함.
 - 이 자사 기술 제품은 나가사키 카본 뉴트럴 파크에서 요소 기술을 개발한 후, 다카사고 수소 파크에서 상용화를 위한 수소 제조 실증을 실시할 계획임.
- 미쓰비시중공업 그룹은 2040년 탄소 중립 달성을 목표로 한 'MISSION NET ZERO'에 근거해 '기존 인프라의 탈탄소화', '수소 생태계 실현', 'CO₂ 생태계 실현'의 세 가지 노력을 축으로 그룹의 성장 엔진인 에너지 트랜지션을 추진하고 있음.
- 이 중 「수소 에코시스템의 실현」을 향해서는, 다카사고 수소 파크를 활용하면서, 수소 제조·발전 기술의 개발 및 실기계 검증을 가속해, 신뢰성이 높은 제품을 통해 세계 전력의 안정적인 공급과 탄소 중립사회의 조기 실현을 위해 기여하겠다는 것임.
- 세계적으로 수소 제조 및 활용 기술을 주도하려는 미쓰비시중공업의 잠재력으로 인해 바 이든 정권은 지난 10월 13일에 미국 전역에서 7개소를 수소의 생산거점으로 선정했다고 발표하면서 미쓰비시중공업의 프로젝트도 지원 대상으로 선정, 지원금은 1개 수소 거점

기준 10억 달러임.

- 미국은 수소대국화 전략을 탈탄소화의 중요한 전략으로 채택하고 있으며, 바이든 정부로서는 미쓰비시중공업의 프로젝트를 통해 추후 일본으로 수소를 수출할 계획인 것임.
- 미국에서는 아울러 태양광, 풍력 등의 재생에너지 발전 플랜트가 대규모로 확대되고 있으나 공장에 필요한 열 에너지 등에서는 전력만으로는 어려움이 있고 수소의 활용이 기대되고 있는 것임.
- 한편, 미쓰비시중공업은 일본촉매사와 함께 지난 8월 21일에 대량의 암모니아를 분해해 수소를 꺼내는 기술을 공동 개발한다고 발표 했음(일본경제신문, 2023.8.22.).
- 암모니아를 그대로의 상태에서 배로 운반하고 공장에 가까운 항만 등에서 질소와 수소로 분해하는 것을 목표로 함.
- 양사는 7월에 공동 개발 계약을 맺었으며, 제조 플랜트 등 국내외에서 화학 플랜트를 납입해 왔음. 일본촉매사는 공장의 배기 가스에 포함되는 독성 물질을 분해하는 촉매에 강점을 갖고 있음.
- 미쓰비시중공업은 2020년대 후반에 암모니아를 분해하는 기술의 상용화를 목표로 하고 있으며, 양사의 지식을 살려 효율적으로 대량의 암모니아를 분해하여 수소를 제조하는 구조를 구축할 수 있다고 판단 했음. 촉매의 기술과 지식을 살려 암모니아를 고효율로 분해하면 발전 용도 등에서 사용할 수 있는 수소의 제조로 이어질 것으로 보임.
- 또한 미쓰비시중공업의 자회사인 미쓰비시조선과 일본유센은 암모니아와 액화이산화탄소(CO2)를 운반할 수 있는 수송선의 기본설계 승인을 일본 해사협회로부터 취득했다고 발표하는 등 수소·암모니아 복합 전략을 강화하고 있음.
- 저류지로의 운반이 과제인 액화CO2도 취급할 수 있는 암모니아 수송선을 개발해 탈탄소 사회의 요구에 대응할 전략임.
- 지금까지 암모니아·액화CO2 겸용 수송선의 실용 사례는 없고, 건조되면 세계 최초가 되며, 동일한 탱크를 사용하여 가는 길에 암모니아, 돌아오는 길에 액화 CO2를 운반하는 등의 사용법을 추진할 예정

-
- 양사는 암모니아 수송선이나 액화CO2 수송선 등 전용 수송선의 기술 개발에 임해 왔지만 전용 수송선은 가는 길과 돌아오는 길 중 하나를 빈 상태로 운항 해야 하기 때문에 경제 효율이 나쁘다는 과제가 있었음. 전용 수송선으로 축적한 각각의 노하우를 살려 겸용 수송선을 개발함으로써 안전하고 경제적인 수송을 목표로 함.

터빈 기술의 전통적인 중공업 강자

- 미쓰비시중공업 그룹은 엔지니어링과 제조의 글로벌 리더로서 1884년 창립 이래 사회적 인 과제에 진지하게 대응하고 사람들의 생활을 뒷받침해 왔음(wikipedia).
- 오랜 역사 속에서 축적된 높은 기술력에 최첨단의 지식을 활용해, 카본 중립 사회의 실현을 향한 에너지 트랜지션, 사회 인프라의 스마트화, 사이버 보안 분야의 발전에 임해왔으며, 사람들의 풍부한 생활을 실현함.
- 회사의 사업은 4개의 세그먼트로 구성되고 있으며, 주로 발전 시스템을 취급하는 '에너지 세그먼트', 상선, 화학 플랜트, 교통 시스템, 제철 기계 등을 다루는 '플랜트 인프라세그먼트', 포크리프트 등의 물류 기기, 냉열 제품, 터보 차저 등의 자동차 관련 부품을 취급하는 '물류·냉열·드라이브 시스템 세그먼트', 그리고 민간 항공기, 육·해·공의 방위 제품, 로켓 등을 취급하는 '항공·방위·우주 세그먼트'이며, 그룹 회사 수는 국내외에서 260개사, 종업원 수는 연결회계 기준으로 약 8만명임.
- 미쓰비시중공업은 2022년 3월 18일 동사의 카본 중립 실현을 위한 목표 설정 및 대처 현황에 대한 설명회를 개최했으며, 회사의 총 투자액에 차지하는 탄소 중립 관련 투자 비율을 높이고 2030년까지 약 2조 엔을 투입한다고 하고 있음(池谷翼, 2030年までに2兆円投資、三菱重工がカーボンニュートラル技術の開発加速脱炭素, MONOist, 2022年3月23日).
- 미쓰비시중공업은 현재, 카본 중립의 목표로서 「MISSION NET ZERO」라는 컨셉을 내걸고 있으며, 2030년까지, GHG(온실 효과 가스) 프로토콜로 정하는 스코프1(자사에서 배출), 스코프2(자사가 쓰는 에너지원의 배출)에 대해서는 2014년 대비 50% 삭감, 스코프3(기타, 원료조달, 생산, 사무실, 판매, 제품폐기, 투자 등 모든 기업활동과 연계된 배출)에서는 2019년 대비 50% 삭감을 목표로 하고 있음.

또한 스코프 1, 2, 3 모두에서 2040년까지 CO2의 배출량을 실질적으로 제로로 하는 넷 제로를 실현한다고 함.

- 목표 달성을 위해 회사는 자사 공장에서 필요한 연료량과 전력량, 제조 비용을 산출한 후, 공급망의 탈탄소화나 히트 펌프 등을 활용한 배열의 재이용, 비화석 에너지의 활용 등에 주력함. 게다가 탄소 중립 추진 속에서 축적한 기술과 노하우를 신사업으로서 외부에도 전개해 나갈 계획임.
- 이에 따라 탄소 중립 실현을 위한 투자액도 대폭 증가하며, 미쓰비시중공업의 설비투자, 연구 개발 투자를 합산한 연간 총 투자액은 2018~2020년 사업 계획인 2018년 단계에서 3,000억엔이었으며, 이 중 탄소중립을 목적으로 한 투자는 40%를 차지했음.
- 이를 앞으로 총 투자액의 80%까지 높여 2030년까지 탄소중립용으로 누계 2조엔 규모의 투자를 할 계획임. 이에 따라 탄소 중립용 산업, 기술 개발을 가속화하고 있음.
- 미쓰비시중공업이 진행하는 탄소 중립 관련 기술 개발의 현상에 대해서도 공개
- 열에너지의 전기화와 더불어서 배열 등의 이용에 의해, 공장에 있어서의 에너지 소비량을 삭감하는 「 고온 히트 펌프 」에 대해서는, 2022년도에는 프로토타입 기종을 설계, 제작을 완료해, 2023년도에 사내 공장에서 실증 실험을 추진
- 미쓰비시중공업의 미래전략에 관하여 사이토 쇼이치상무는 인터뷰를 통해 에너지 사업, 플랜트 제조, 인프라 구축 등을 통해 환경의 과제를 해결하여 2040년에 CO₂ 넷 제로를 목표로 기술력을 높일 것이라고 말하고 있음(<https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00006/102400191/>, 2023.10.22. 검색)
- 동사는 2020년에 5가지의 중요 과제를 재정의했으며, 당초 9개를 검토하고 최종적으로 탈탄소, 인공지능(AI)·디지털화, 시큐리티(안전) 등 5개로 선정
- 구체적인 목표를 설정할 때는, 2040년, 2050년을 목표로 「회사로서 무엇이 중요한가」를 생각하기 위해, 그 무렵에 회사의 중심이 되는 30~40대의 사원을 10명 전후 5팀으로 나누어 논의를 진행했음.
- '탈 탄소 사회를 향한 에너지 과제의 해결'을 중요 과제 중 하나로 정했음.

-
- 2040년에 넷 제로(CO₂의 배출량과 제거되는 양이 같은 양이 된다)을 목표로 함. 이미 2014년 대비 CO₂ 배출량을 약 40% 삭감했음. 게다가 자사 공장에는 탈 탄소 기술을 도입해, 열 공급원을 중유 보일러에서 전기에 의한 히트 펌프로 전환하는 등 목표에 주력. 이러한 자사의 기술로 개발한 탈 탄소 전원과 카본 뉴트럴 공장을 40년까지 상품화할 전략임.
 - 이를 위해 첫 번째는 수소를 연료로 발전시키는 수소 가스 터빈의 개발에 주력, 수소는 태워도 CO₂를 배출하지 않으며, 환경 친화적으로 저장하여 필요할 때 연소하여 발전할 수 있으므로 재생가능 에너지의 전력 공급 격차를 축소할 수 있음. 수소 가스 터빈 개발을 위해 수소의 제조에서 발전까지를 일관되게 실증 하는 타카사코 수소 파크를 정비해 상용화를 위한 검증을 진행 중임.
 - 두 번째는 전 세계에서 진행하고 있는 CO₂를 회수·재이용·저장하는 「CCUS」의 추진임. CO₂의 이용방법으로 발전소나 공장에서 배출된 CO₂를 회수하여 오래된 유전에 주입하여 원유를 꺼내는 한편 CO₂를 지중에 저류하는 기술이 존재하며, 지금까지 쌓아온 CO₂ 회수와 수송 기술, CO₂ 디지털 플랫폼을 활용하여 글로벌 CCUS 밸류체인 구축을 목표로 함.
- 중점 경영 과제로서 다이버시티 추진도 내걸고 있음.
- 가장 큰 도전은 여성의 활용이며, 미쓰비시중공업은 '기계를 다루는 남성 중심의 회사'라는 이미지로, 여성직원이 적음. 전 직원의 여성 엔지니어의 비율은 3% 정도로 관리직 육성에도 시간이 소요, 신규졸업 기술계 채용에 있어서의 여성 비율을 10%로 올리려고 노력하고 있지만 어려운 것이 고민임.
 - 해외 그룹사는 관리직을 포함한 여성 비율이 높기 때문에 일본에서도 여성 엔지니어를 늘리기 위한 방안을 검토 하고 있으며, 그 시도의 하나로써, 아이들을 위한 과학과 기술의 세미나를 열고 남녀 모두에게 관심을 가질 수 있는 기회를 늘리고 있음.
- 그룹 미션은 "변화 하는 사회 과제 해결에 도전하고 사람들의 풍요로운 생활을 실현 한다"이며, 기업 경영에서 ESG에도 주력
-

-
- 창업 이래 사회와 거버넌스에 대한 다양한 노력을 해왔으며, 환경에 대해서는 지속가능성, 그린 트랜스포메이션(GX) 분야에서 큰 과제가 있었음.
 - 동사는 발전 및 화학 플랜트 공장 등의 인프라 제품을 다루고 있지만, CO₂를 많이 배출하는 분야이기 때문에 환경면에서는 큰 영향이 있으며, 사회 인프라에서 환경 부하를 줄이는 데 특히 힘을 쏟고 있음.
 - ESG에 대한 대처가 회사의 가치로 연결된다는 의식을 어떻게 직원에게 침투시켜 나갈 것인지가 과제임.
 - 회사 전체로서는, 종래 홍보부가 다루어 온 기업의 사회적 책임(CSR) 기능을 독립시켜, 2021년 10월에 지속가능성 추진실을 그룹 전략 추진실 내에 설치 하여 추진 체제를 강화 했음.
 - 각 사업소는 다양한 분야에서 독자성을 가지고 활동하고 있음. ESG에 대해서는 주체적으로 관련된 동기부여 향상이 어렵다는 고민이 있었음. 신재생 에너지 도입과 공장의 전자화 등에 필요한 자금을 지원하면서 각 사업소의 대처를 확실하게 하여 경쟁 의식을 끌어내고 있음. 뛰어난 사례는 다른 사업소에도 도입하는 식으로, 수평 전개도 시도하고 있음.

탈탄소화 등 일본 제조업의 과제 뒷받침하는 인프라 모노즈쿠리 역량

- 미쓰비시중공업은 제조를 기반으로 사회적 가치의 변화와 기술혁신을 도입하여 사업 영역을 확대 해왔음.
- 일본의 근대화의 발걸음과 함께 조선사업을 핵으로, 자동차나 항공기, 터빈, 내연기관 등 다양한 기계분야에 진출해 사업의 다각화를 진행하였음.
- 전후 부흥과 고도경제성장을 지지해 선박사업을 주로 하면서 전력수요와 왕성한 민간설비투자에 대응하여 고도경제성장을 지지했음.
- 심각한 조선 불황에 대응해 발전 설비나 항공기 등의 성장 분야에 주력하는 등 선박 주도형 경영으로부터의 전환을 도모함과 동시에 해외에 활로를 찾아 사업의 글로벌화를 적극적으로 추진했음.

-
- 또한 우주 개발에 대한 대처로 대표되는 고도의 기술력을 닦았음.
 - 긴 역사 속에서 미쓰비시중공업이 해 온 것은 “고객에게 어떤 부가가치를 제공 해야 하는가, 그 부가가치를 제공하기 위해 경영 자원을 어떻게 조달하고 활용하는가 라는 질문에 대한 답을 찾는 것이었다고 함(三菱重工グループ 統合レポート, 2023年3月期, 2022年度).
 - 이것이 동사의 가치 창조의 본질이며, 사업 활동의 근간을 이루는 프로세스라고도 할 수 있음.
 - 이 프로세스를 지지해 온 것이 지금까지 길러 온 제조 자본이나 기술 자본, 인적 자본이며, 또한, 장기간에 걸친 사업 활동에 의해 구축한 폭 넓은 고객이나 이해관계자와의 사회관계 자본이라고 함.
 - 사회에 공헌하는 것을 자랑하는 진지한 기업 문화를 가지고 사회에 변혁을 가져오는 기술·제품의 개발에 아낌없는 노력을 계속하는 기술자 집단으로서의 DNA가, 미쓰비시중공업에 뿌리를 두고 있는 것임.
 - 이와 같은 「지적 자본」을 활용하여 다양하고 복잡해지는 사회 과제의 해결을 향해, 사회나 고객이 요구하는 부가가치를 제공해 나가기 위해서는, 동사는 외부와의 파트너십을 강화하고 그 힘을 결집하는 데 주력
 - 동사가 기술력을 닦는 데 있어서 가장 중요하게 생각하고 있는 것은 사업영역이나 조직, 직책·직종의 틀을 넘어 자유 활달하게 논의를 하는 풍토, 문화를 양성하는 것이라고 함.
 - 예를 들어 미쓰비시중공업은 기존의 석탄화력발전 시스템의 저탄소화, 탈탄소화 기술을 강화하면서 고효율 가스 터빈을 개발, 석탄화력발전을 무조건 없애기가 어려운 사정에 있는 국가도 탈탄소화에 나갈 수 있도록 주력
 - 동사의 최신예의 JAC형 가스 터빈을 적용한 GTCC 발전 시스템의 발전 효율은 세계 최고 수준의 64% 이상을 달성하고 있으며, 종래 형태의 석탄 화력 발전 시스템과 비교하면 CO2 배출량을 65% 줄일 수 있음.
 - JAC형은 증기냉각을 채용하고 있는 J형을 기초로 GAC형에서 실적이 있는 공기냉각 연소기기를 채용하고 J형과 같은 수준의 성능을 유지하면서 기동 시간을 단축하는 등
-

운영성의 개선을 도모한 가스 터빈임.

- 고효율, 고신뢰성의 JAC형 가스 터빈은 석탄 화력을 대체하는 저탄소 주력 전원으로서의 요구에도 호응
- 동사는 가스 터빈의 연구 개발, 설계, 실증, 제조, 설치, 시운전, 애프터 서비스에 이르는 모든 공정에서 고객에게 신뢰받을 수 있는 일괄 체제식의 제조를 실시하고 있음.
- 또한 동사는 석탄화력발전 과정에서 저감된 이산화탄소도 회수하여 탄소 제로를 달성하기 위해 고효율 GTCC +CO₂ 회수 시스템을 복합적으로 제공하는 시스템 개발에도 주력
- 이를 위해 동사는 1990년부터 간사이 전력 주식회사와 공동으로 아민 흡수액을 이용한 화학 흡수법에 의한 CO₂ 회수 기술인 KM CDR Process™나 Advanced KM CDR Process™의 개발에 주력했음.
- 지금까지 화학 플랜트 및 발전 플랜트용 CO₂ 회수 시스템을 세계 각지의 프로젝트에 납입하고 있으며, 2023년 9월 현재 상용 CO₂ 회수 플랜트에 있어서의 배기 가스로부터의 CO₂ 회수 설비 용량 베이스로 세계 톱의 점유율을 확보
- 그리고 동사는 1980년대부터 15,000kW급의 가스 터빈을 이용해 수소를 연소 하는 기술의 개발에 임해 왔음.
- 이러한 산업용 연소기의 개발이나 오퍼레이션의 경험을 살려 수소 특유의 연소 속도에 기인하는 과제를 극복하여 수소 100%의 전소 기술을 실현 하는 차세대 연소 방식에 대해서도 개발을 진행
- 대형 가스 터빈용 연소기는 30%의 수소 혼소 방식의 개발이 완료되었으며 2022년에는 50%의 수소 혼소 시험에 성공했음. 이것은 270g/kWh라는 EU 택소노미의 CO₂ 배출량 기준을 클리어하는 것임.
- 향후 중소형 가스 터빈에서는 2025년, 대형 가스 터빈에서는 2030년 이후의 수소 전소에서의 상용화를 목표로 신형 연소기의 개발을 진행해 나갈 것이며, 이러한 연소 기술의 실증은 2023년도부터 순차적으로 개시할 방침임.
- 또한 수소보다 운반이 용이하고 상용화시기도 빠를 것으로 보이는 저탄소 에너지인 암모니아를 활용하는 터빈의 개발에도 주력, 연료로서 암모니아를 100%, 직접

이용하는 40MW급 가스 터빈 시스템의 개발에도 착수해, 2025년도 이후의 실기 운전, 상용화를 향해 연소기의 개발과 실증 시험을 진행해 나가고 있음.

<참고문헌>

- 日本銀行, 各地域からみた景気の現状(2023 年 10 月支店長会議における報告), 2023.10.19.
- 이지평, 저출생 대비하는 일본 로봇화전략, 내일신문, 2023 년 10 월 20 일
- 飯塚直, 飲料補充をロボットに--ファミリーマート, AI ロボット「TX SCARA」を 300 店舗に導入へ, CNET Japan, 2022.8.12.
- 長場景子, セブン & アイ傘下のスーパーが清掃ロボを大量導入, ソフトバンクロボティクス製, 日経クロステック / 日経 Robotics, 2023.01.10.
- 日刊工業新聞, 毎時 1000 食を処理! 総菜盛り付けロボット, スーパーで実証中, 2023.9.28.
- 内田泰, プリファードの家事ロボ「カチャカ」, API 公開と生成 AI で生むワクワク, 日経クロステック / 日経エレクトロニクス, 2023.9.14.
- キャリア TIPS, 国内の注目ロボット開発ベンチャー・スタートアップ企業一覧 -厳選 20 社, 2023.10.9.
- 大越優樹, AI ロボ、相棒になれるか 五感を備え 人間超えも, Nikkei, 2023.6.19.
- 齊藤壮司他 1 名, 「つかむ」ロボット技術 カメラ映像から触覚を再現, 日経ビジネス, 2023 年 4 月 17 日号
- 中山淳史, 企業の失敗, 野性喪失から 「失敗の本質」の著者説く, 野中郁次郎一橋大名誉教授, nikkei, 2023.10.7.
- 株式会社日立製作所 / 執行役専務 CSO 兼戦略企画本部長 森田守氏, PwC コンサルティング合同会社 / パートナー 井上貴之氏, 「DX」のその先へ! 日立はいかにして「社会イノベーション事業」に取り組んできたのか, 週刊ダイヤモンド, 2023.3.29.
- 弓部 良樹, 友部 修, 石川 真太郎, 日野 稔亮, 江頭 諒, 松村 宣也, 日立評論 2020 vol.102 No.2 デジタル技術を活用した配電事業を取り巻く社会の将来像, 次世代のエネルギーを実現するイノベーション
- デジタル・ビジネスモデル研究所, デジタルトランスフォーメーション DX の事例集, 2023 年 9 月 10 日
- 最終報告書 - 経済産業省, 内外一体の経済成長戦略構築に係る国際経済調査事業(日本企業のインド・バングラデシュ進出に係るビジネス環境分析, NRI, 2023.1.31.
- 池谷翼, 2030 年までに 2 兆円投資、三菱重工がカーボンニュートラル技術の開発加速脱炭素, MONOist, 2022 年 3 月 23 日
- 三菱重工グループ 統合レポート, 2023 年 3 月期, 2022 年度

월간 Japan Insight

저자 : 이지평(한일기업연구소 소장), 이인숙(한일기업연구소 간사)

홈페이지 등록 / 2023.11.

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.