

24년 12월호

JAPAN INSIGHT

CONTENTS

SUMMARY	2
이시바 내각, 21.9조엔의 경제대책 추진	6
일본기업의 불상사 대응책과 고민	10
일본의 강한 중소기업의 사례와 원동력	24
광전 융합 시대 선도에 나서는 일본	33
기술 주도 건설사 전략에 매진하는 카지마건설	42

SUMMARY

✍ 이시바 내각, 21.9조엔의 경제대책 추진

- » 일본 정부가 추경 예산 규모를 13.9조 엔으로 조정하고, 재정 지출 규모를 21.9조 엔으로 하는 경제대책을 지난 11월 22일에 각의 결정함. 경제 대책 중 주목할만한 부분이 10조엔 이상의 공적 지원금을 확보해 지원을 약속한 AI 및 반도체 산업기반 강화 사업임
- » 또한 경제 대책에서 강조되는 부분이 최저 임금 인상으로, 현행 1,055엔에서 1,500엔으로 올리기 위해 중소기업 수익성 제고 지원, 세제지원, 근로자 역량 구축 지원책 등을 강화함. 지방 창생 정책도 '새로운 지방경제 생활환경 창생본부'를 설치해 향후 10년간 집중적으로 추진하기 위해 기본구상 수립과 지원 예산을 확충함
- » 일본경제는 2분기 연속 플러스 성장을 보이며 회복기조를 유지하고 2025년 상반기까지 경제회복세가 이어질 것으로 전망됐으나, 트럼프 차기 미국 대통령의 추가 관세 부여 여부 등 향후 악영향을 줄 요인이 남아 있음



✍ 일본기업의 불상사 대응책과 고민

- » 최근 한국에서 대규모 횡령 문제가 연이어 발생하고 있음. 일본에서는 횡령 문제는 잘 발생하지 않으나, 장기불황으로 인해 1990년대 후반에서 2000년대 초, 일본기업의 불상사가 빈번하여, 이를 사전에 방지하기 위해 2006년 시행된 회사법에서 기업이 내부 통제 시스템을 정비하고 운영해야 한다고 명시하며 내부 통제 제도를 강화해 왔음
- » 내부통제 시스템이 잘 갖춰져도 일하는 사람의 사고방식, 조직문화가 경제 환경 변화와 맞물리며 불상사가 일어날 수 있음. 최근 품질 시험 부정 문제가 발생한 일본 자동차 산업계가 그 예시라 할 수 있음



» 미즈호 금융 그룹은 2014년 경영 집행과 감독 기능을 분리, 객관적인 경영 감독 체제를 강화하는 기업 지배구조 개혁과 내부통제 시스템 강화를 위해 조직력 강화와 인재 육성에 힘씀. 캐논도 품질 관리 경영을 위해 노 클레임 노 트러블 이란 품질 문제 발생 시 신속하게 대응하는 독자적인 품질 관리 시스템을 구축. 아지노모토 그룹도 모든 제품과 서비스를 대상으로 독자적인 품질보증 시스템을 적용해 개발부터 고객 대응까지 엄격한 품질보증을 실시



일본의 강한 중소기업의 사례와 원동력

- » 일본의 중소기업은 원자재 폭등이나 시장 구매 의욕의 저하가 영업이익률 저하로 직결되어 고부가가치화는 성장에 필요한 하나의 선택지가 아닌 살아남기 위한 필수 전략으로 보고 있음. 고부가가치화를 통해 경쟁력을 높여 높은 가격으로 판매하는 것이 필요하다고 인식
- » 중소 제조업이 경쟁력을 강화하기 위해서는 이노베이션과 신기술의 도입이 필수적이고, 대기업이 진출하지 않는 틈새 시장에 진출하여 사업을 확장해야함. 그리고 규모의 한계를 역으로 이용해 철저한 커스터마이징과 고객중심의 어프로치로 고객을 확보하고 경쟁력을 높여가는 것이 중요함
- » 최근, 디지털 트랜스포메이션(DX)이라는 단어가 널리 퍼지면서, 비즈니스에서 디지털 기술의 활용은 필수불가결한 요소가 되었음. 디지털 기술의 활용으로 제조 프로세스의 효율화와 비용 절감을 통해 생산성의 향상과 이윤을 높일 수 있음. 디지털 기술을 활용한 품질 관리 시스템으로 품질을 일관되게 향상시키고 불량률을 줄여 고객 만족도를 향상시킬 수 있음
- » 전략적 파트너십을 통해 리소스와 지식을 공유하면 단독으로는 어려운 기술 개발과 시장개척이 가능해짐. 공동 구매나 공동 생산 등을 통해 생산비용의 절감 및 효율화를 실현할 수 있음



✍️ 광전 융합 시대 선도에 나서는 일본

- » 일본 유수의 통신사인 NTT를 비롯한 일본기업이 일본정부와 함께 추진하고 있는 광전 융합 기술의 단계적 실용화가 성과를 보이고 있음. NTT는 데이터 센터 등 전력수요 급증이 우려되는 가운데 광전 융합 기술인 IOWN를 확대해 2040년까지 그룹의 전력 소비량 중 74.7억 KWh(2013년 소비량은 83억KWh)를 감축하겠다는 목표를 세움
- » 생성형 AI의 발전으로 주목받고 있는 것이 데이터 센터의 광전 융합 기술의 활용임. NTT, NTT 어드밴스 테크놀로지 등의 9개사가 데이터 센터간 접속을 저비용 저소비 전력으로 구축할 수 있는 IOWN 네트워크 솔루션을 제공하기 시작
- » IOWN 솔루션은 지금까지 스위치/라우터와 전송장치의 2개로 나뉘어 있던 데이터 센터간 연결장비를 패키징하여 각종 필요에 따른 선택도 가능하게 함으로써, 구축 운용 비용과 전력 소비량을 최적화하는 것으로 400Gbps의 장거리 전송이 가능한 스위치/라우터가 제공됨. 이를 통해 구축비용 50%, 전력 소비량을 40% 절감 가능
- » 광전 융합 기술을 뒷받침하는 것은 광전 융합 반도체이며, 일본정부와 업계는 차세대 반도체 전략, 포스트 5G 통신 전략의 일환으로 광전 융합 반도체 기술의 개발에 주력 중임. NEDO가 공모한 포스트 5G 정보통신 시스템 기반 가와 연구개발 사업에서는 광칩렛 실장기술, 광전 융합 인터페이스 메모리 모듈 기술, 확정 지연 컴퓨팅 기반 기술이 연구테마로 채택됨



✍️ 기술 주도 건설사 전략에 매진하는 카지마건설

- » 카지마건설은 일본의 5대 대형 건설회사 중 하나로, 건설업의 디지털화, 탈탄소화, 도시재개발, 우주 개발을 추진하고 있음. 카지마건설은 중기 경영계획(2024~2026)을 발표, 일본내 건설사업 등을 강화하고, 기술중심기업으로서 밸류체인 확충과 R&D 혁신 등을 추진해 미래를 개척하겠다는 방침을 세움



- » 카지마건설은 규슈 구마모토에 TSMC 현지 기업인 JASM의 반도체 제 1공장 건설을 담당해 BIM 공법 등 활용하면서 건설 효율 제고에 주력. 최근에는 건설기계의 자율주행을 중심으로 한 자동 건설 시공 시스템인 A4CSEL®에 힘써 왔음. 2021년 10월에 전국 현장 3곳에서 가동하는 A4CSEL의 자동화 건설기계를 도쿄 본사 집중관리실에서 일괄 관제하는 데에 성공
- » 카지마건설은 우주 개발의 일환으로 JAXA가 연구하는 원격 조작 기술에 카지마의 A4CSEL®의 개발로 얻은 자동화 시공 기술을 도입하여 원격 조작과 자동 제어의 협력을 통한 원격 시공 시스템의 실현을 목표로 공동 연구를 진행. 또한 달이나 화성에서의 우주 건축, 특히 인류의 우주 진출에 있어야 할 인공 중력 시설 루나글라스 개발도 교토대와 함께 진행 중임



이시바 내각, 21.9조엔의 경제대책 추진

인공지능 및 반도체 분야에 10년간 10조엔 지원

일본 정부는 추경 예산 규모를 13.9조 엔으로 조정하고, 재정 지출 규모를 21.9조 엔으로 하는 경제대책을 지난 11월 22일에 각의 결정함

- ▶ 첫째 일본경제와 지방경제 성장, 모든 세대의 현재와 미래 임금·소득 증대를 위한 사업에 10.4조엔
- ▶ 둘째 고물가 대책, 모든 사람이 성장형 경제로 이행할 수 있도록 하는 사업에 4.6조엔
- ▶ 셋째 국민의 안전·안심 확보, 성장형 경제로 이행하기 위한 기초 구축 사업에 6.9조엔
- ▶ 재정 지출과 함께 민간 투자를 합친 사업규모는 39조엔으로 책정함. 일본 내각부의 시산에 따르면 이번 경제 대책으로 인해 향후 3년간 실질 GDP 부양 효과가 1.2%p 증가할 것이라 평가
- ▶ 물가억제 대책(보조금 지급으로 휘발유, 가스, 전기 요금 인하)은 2025년 2~4월 기준으로 소비자물가상승률을 전년동월대비 0.3%p 정도 인하하는 효과가 있을 것이라 시산

경제 대책 중 주목할만한 부분이 AI 및 반도체 산업기반 강화 사업임. 이번 대책에서 재원은 물론 추가적인 재원도 확보할 방침인 것으로 나타남

- ▶ 산업경쟁력의 강화, 경제안보 및 에너지 정책(고도 반도체로 전력 에너지 절약 등)의 관점에서 10조엔 이상의 공적 지원금을 확보해 향후 10년간 AI 및 반도체 관련 민관 합쳐 50조엔 이상의 국내투자를 실현할 계획임
- ▶ 일본정부는 2030년도까지 차세대 반도체 연구개발 및 파워 반도체 양산투자 등에 대한 보조 및 위탁으로 6조엔을 확보
- ▶ 차세대 반도체 양산 투자나 AI의 이용 및 활용을 위한 계산 기반 정비와 관련해 정부기관을 통한 출자 및 채무 보증에 4조엔 이상을 금융지원
- ▶ AI 및 차세대 반도체의 활용을 통한 정보처리 고도화는 에너지 소비 감축에 기여하기 때문에, 에너지 대책 특별 회계로 지원. 그린 이노베이션을 위한 GX기금, GX채권 등의 활용도 모색될 것으로 보임

- » 예를 들면 2027년까지 2나노 차세대 첨단반도체의 개발 및 양산에 주력하고 있는 라피더스의 경우, 이미 9,200억엔의 일본정부 지원금이 결정되었으나 라피더스가 차세대 반도체를 양산하기 위해서는 5조엔이 소요될 것으로 예상되고 있음. 정부는 지원재원 기반을 확보해 장기적인 관점에서 필요한 자금에 대한 지원책을 확대하겠다는 입장
 - 이와 함께 일본정부는 키옥시아, 도요타, 덴소, 소니, 소프트뱅크, 3대 메가뱅크 등 각 일본 기업에게 라피더스에 대한 출자 및 출자금 확충을 유도 중
- » 라피더스의 2나노 첨단 반도체 개발 및 양산 사업에 대한 부정적인 전망도 있으나 적어도 이시바 내각에서는 양산화를 위한 지원책이 지속될 것으로 보임
- » 일본정부로서는 일본의 반도체 소부장 분야의 강점을 활용해 △반도체를 입체적으로 집적할 수 있는 3D기술 △GPU, CPU 등 로직 반도체, 메모리 반도체, 센서 등 각종 반도체를 하나의 칩으로 조합하는 칩렛기술 △광전 융합(전자회로와 광회로를 융합한 초절전 기술) 등의 리드 기술을 고도화하고, 라피더스의 경쟁력 확보에도 주력할 것으로 보임

이번 경제 대책에서 강조되고 있는 최저 임금을 전국 평균 시간당 1,055엔 수준에서 1,500엔으로 인상하는 방안과 관련하여 중소기업의 수익성 제고 지원, 세제지원, 근로자의 역량 구축 지원책을 강화

- » 중소기업이 대기업과의 거래에서 비용을 충분히 반영한 단가를 받을 수 있도록 하청법 강화에 주력
- » 중소기업이 업무 개선, 생산성 향상을 할 수 있도록 설비투자 자금 지원
- » 급여 증가액의 최대 45%를 공제해 세금 부담을 줄여주는 임금인상 촉진 세제 강화
- » 중소기업의 IT 투자를 지원하면서 생산성 향상과 임금 인상 능력 강화 유도
- » 근로자의 IT 능력 향상을 위해 지원해주는 리스킬링 기반을 국가적으로 강화, 인재 중개 및 스킬 업을 위한 상담체제 강화, 기업의 신입 및 중도 채용 시스템 지원, 기업의 수익성 제고 및 고용 확대를 위한 M&A 지원, 경영 인재와 지역기업의 매칭 지원

지방창생 정책의 경우 ‘새로운 지방경제·생활환경 창생 본부’를 설치해 향후 10년간 집중적으로 주력으로 하는 기본 구상을 수립하고, 지원 예산을 확충

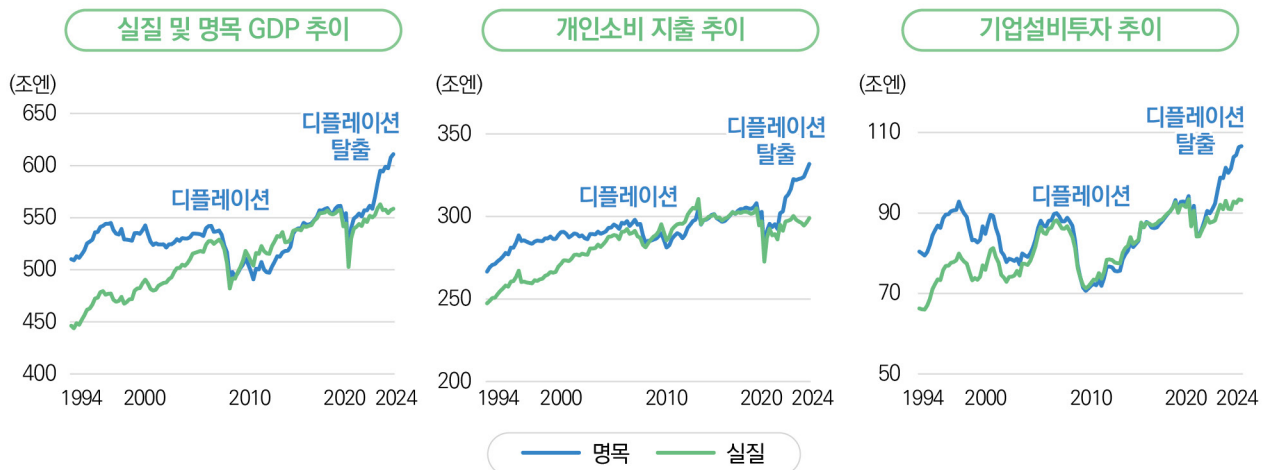
- » 지방에서도 젊은 층, 여성들이 선택하고 싶어지는 매력적인 일자리 환경, 임금 인상, 일하는 방식 등 불만 요소를 해소하는 데 힘쓰고, 쇼핑, 의료, 교통, 교육 등 일상생활의 질적 수준 향상

- » 지방의 디지털화, 외국인 관광객의 유치 확대 등도 포함해 지방의 강점과 자원을 살린 농림수산업, 관광, 문화, 예술의 진흥 등을 통해 지역 산업의 부가가치 창출 및 확대에 주력
- » 블록체인, NFT, Web3, 자율주행 등 지역경제의 부흥에 기여할 수 있는 신기술을 활용해 부가가치 창출. 온라인 진료, 온디맨드 교통, 드론 물류망 등을 정비

📖 2분기 연속 플러스 성장, 회복 기조 유지

일본경제는 2024년 7~9월기에 실질GDP 성장률이 전분기 대비 연율로 0.9%(1차 발표치)를 기록. 4~6월기의 2.2%에서 둔화되었으나 개인소비를 중심으로 회복세가 이어지고 있으며, 이번 경제대책의 효과도 고려하면 2025년 상반기까지 경제회복세가 지속될 전망

디플레이션 탈출한 일본경제의 확대 추세



자료 : 일본 내각부

- » 일본경제의 명목GDP는 4~6월기에 처음으로 연율 환산 600조엔을 돌파하고 7~9월기에는 610.9조엔으로 상승
- » GDP의 54%에 달하는 개인소비는 실질GDP 성장 기여율(연율)이 4~6월기의 1.4%p에 이어 7~9월기에는 1.9%p를 기록함. 8월에 태풍 지진 등 악영향이 있었으나 자동차 등 소비 회복이 기여해, 실질임금이 마이너스 기조에서 벗어나기 시작하면서 소비지출을 뒷받침하는 측면이 있음
- » 기업 수익은 엔저에 힘입어 전반적으로 호조세를 유지하고 있음. 내각부에 따르면 일본 수출기업들이 채산성을 확보할 수 있는 분기점이 되는 환율은 1달러당 120엔이라고함. 11월 말 기준 1달러당 150엔 전후의 엔저로 일본 대기업의 수익이 늘어나기 쉬운 상황임

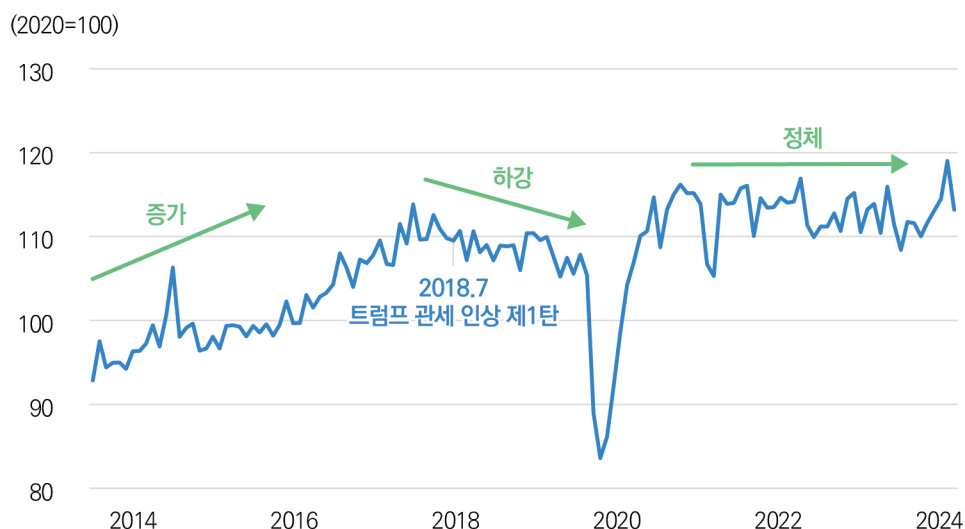
다만 트럼프 차기 미국대통령이 중국에 10% 추가 관세, 멕시코 및 캐나다산 제품에 25% 관세를 부과하겠다고 발표함. 이는 일본기업의 경영에 악영향을 미칠 요인으로 일본기업의 투자 마인드를 악화시킬 수도 있음

- ▶ 일본기업이 멕시코에 대규모로 공장을 이전하고 있어서 일본 자동차 회사 등의 수익에 큰 부담이 될 수 있음
- ▶ 트럼프 1기 정권에는 2018년 7월 이후, 수 차례에 걸쳐 미국과 중국이 서로 관세를 인상함. 이에 따라 미국과 중국의 수출이 동반 둔화되면서 일본 수출도 둔화된 바 있음. 트럼프 2기 정권에는 이러한 충격이 멕시코, 캐나다, 유럽 등으로 확대되는 것이 아닌지 우려되는 측면이 있음
- ▶ 2024년 7~9월기의 실질GDP에 대한 순수출의 성장기여도(연율)는 -1.6%로 부진했으며 당분간 수출의 실질 성장 기여도가 크게 회복되기는 어려울 것으로 보임

일본정부로서는 해외경제 여건의 불확실성을 감안하면서 내수 주도의 성장 패턴을 유지하기 위해 실질임금과 소비의 착실한 회복, 반도체 및 디지털 분야와 탈탄소 산업의 부흥, 외국인 관광객 유치와 지방경제 창생 등에 주력하고 있음

트럼프 1기 이후 일본 수출 부진 추이

일본의 실질수출 추이



자료 : 일본은행

일본기업의 불상사 대응책과 고민

없어지지 않는 기업 불상사 문제

우리나라 금융기관 등에서 직원이 거액의 공금을 횡령하는 불상사가 끊이지 않고 있음. 일본에서는 거액의 공금 횡령 문제는 많지 않지만 횡령, 직장내 괴롭힘, 담합 등의 문제가 발생하기도 해, 기업 불상사를 없애는 것은 어려운 문제라 할 수 있음

- » 기업의 불상사는 제품의 하자를 숨기거나 확인하지 못하고 판매하는 행위, 고객의 자금횡령, 뇌물, 내부거래, 담합, 회계 부정, 직장내 괴롭힘, 대형 사고, 환경 오염, 인권 침해, 허위 광고 등이 있으며, 최근에는 고객 정보의 무단 활용 및 공개 등 다양함
- » 2024년 일본에서 크게 화제가 된 사건으로는 빅모터라는 중고차 판매점이 고객으로부터 위탁 받은 차량에 일부러 골프공을 던져 파손시킨 후 보험금 수령액을 늘리는 사례가 있었음
- » 또한 S체인점에서 비정규직 사원이 촬영한 음식물에 장난을 치는 동영상이 SNS에서 확산되어 기업이 사회적 지탄을 받는 등 새로운 타입의 불상사가 나오기도 했음
- » 2023년 D자동차사가 차량 품질 시험에서 부정이 발각되는데 이어 2024년에는 주요 자동차 5개사가 자동차 양산에 필요한 형식인증과 관련해 총 38개 차종에 대한 부정 행위가 밝혀져 7월에 국토교통성으로부터 시정 명령을 받는 사건이 발생하기도 함

일본기업의 품질 위장 사건은 2000년대 초반 빈번하게 발생했음

- » 기업 지배구조 전문가이자 위기관리시스템연구학회 이사인 히구치 하루히코 씨는 이러한 수치 조작에 대해 ‘원인 구조는 결코 특수하지 않고 오히려 과거 사례와 공통점이 매우 많다’고 분석함.
- » ①빠박한 일정 ②무리한 목표 설정 ③인원·예산 부족 등 물리적인 문제가 있음에도 불구하고 ④목표 달성에 대한 극도의 압박이 가해지고 ⑤사내에서 입장이 약한 사람들이 부득이하게 부정행위를 하게 되는 구도가 보인다고 함(Hajime Matsumoto And more..., トヨタ・JAL・小林製薬…繰り返す不正・過失、経営の不作為あらわ, Nikkei Business, 2024.8.23.)

2024년에는 K제약사가 붉은 누룩을 사용한 건강보조식품을 섭취한 사람이 사망, 입원한 사건의 경우, 조기에 부작용 발생 사실을 공표하지 않아 피해 규모가 확산된 문제가 있었음

- » K제약은 2024년 2월 1일까지 의사와 소비자들에게서 총 5건의 증상 발생 보고를 받아 품질보증을 담당하는 신뢰성 보증본부가 대응하고 이와 관련해 협의함
- » 신뢰성 보증본부장이 6일, 당시 K사장에게 보고했으나, 그 후의 조사내용은 집행임원으로 구성된 경영집행회의 보고에 그쳤으며, 사외이사에게 보고가 된 것은 임시 이사회가 개최되기 2일 전인 3월 20일이었음
- » 이번 사건으로 이사로 강등된 K 전 사장은 ‘제품과 증상 사이에 관련성이 있는지 조사하고 있었다.’라고 해명함. 그러나 사외이사 보고 소홀 등 외부와의 커뮤니케이션 라인이 약했던 것으로 보면, 무엇보다 중시해야 할 소비자 보호 업무에 소홀했던 자세는 부정할 수 없음



일본의 내부통제 제도 강화

일본에서는 장기불황과 함께 1990년대 후반에서 2000년대 초에 일본기업의 불상사가 빈발하여, 기업의 불상사를 사전에 방지하기 위해 내부통제 제도를 강화해 왔음

- » 유키지루시 식품은 모회사인 유키지루시유업의 식중독 사건에 이어 소고기 원산지를 위장하여 사회적인 신용을 상실. 2002년 폐업하고 2005년에 회사가 청산 완료되는 사건도 발생
- » M자동차는 2004년에 승용차, 버스, 트럭 등 리콜 사태를 숨겨 온 것이 탄로나 판매액이 급감하고, 제휴처인 외국기업과의 제휴 중단으로 위기에 직면해 그룹내 지원으로 회생한 후, 다시 문제가 발생해 외국계 기업 진영으로 편입되기도 함

여러 기업에서 발생한 사건으로 비리나 사고를 방지하는 시스템이 불충분한 상장기업이 많다는 인식이 확산되면서 2006년 시행된 회사법에서 대기업 및 관련 회사는 업무 전반에서 내부통제 시스템을 정비하고 운영해야 한다고 명시함

- » 2008년 시행된 금융상품거래법(내부통제 보고서 의무 규정에 관한 부분이 일본판 SOX법이라고 함)에서 경영자가 내부통제의 정비 상황, 유효성을 평가한 내부통제 보고서를 작성하고 공인회계사가 이를 감사하는 2중 책임 원칙이 정비됨
 - 미국의 ‘SOX 2002’은 통칭이며, 사베인스 옥슬리(Sarbanes-Oxley) 법이 정식 명칭임

이에 따라 일본기업은 내부통제의 기본 방침 등을 이사회에 결의하게 되었음

- » 목적은 1)업무의 유효성 및 효율성 2)재무 보고의 신용 3)법령 준수 4)자산의 보전
- » 기본 요소는 1)통제환경 2)리스크의 평가와 대응 3)통제활동 4)정보와 전달 5)모니터링 6)IT 대응 등임

이러한 일본의 내부통제 제도 정비는 기업 지배구조의 개혁과 함께 추진되어 왔음

- » 2000년대 초반까지 일본 기업 이사회는 내부에서 승진한 집행 임원으로 구성되는 경우가 많았으며, 대표이사가 이사회 임원의 선임권과 보수 등 결정권을 장악하는 상태여서 이사회에서 내부통제에 관한 문제를 자유롭게 토론할 수가 없었음
- » 이에 따라 일본 정부는 기업 지배구조 개혁도 강화하면서 이사회를 독립적인 사외 이사 중심, 이사회 임원과 집행 임원의 분리에 주력하고, 감사도 내부에서 승진한 사람이 아닌 독립적인 임원으로 기용함

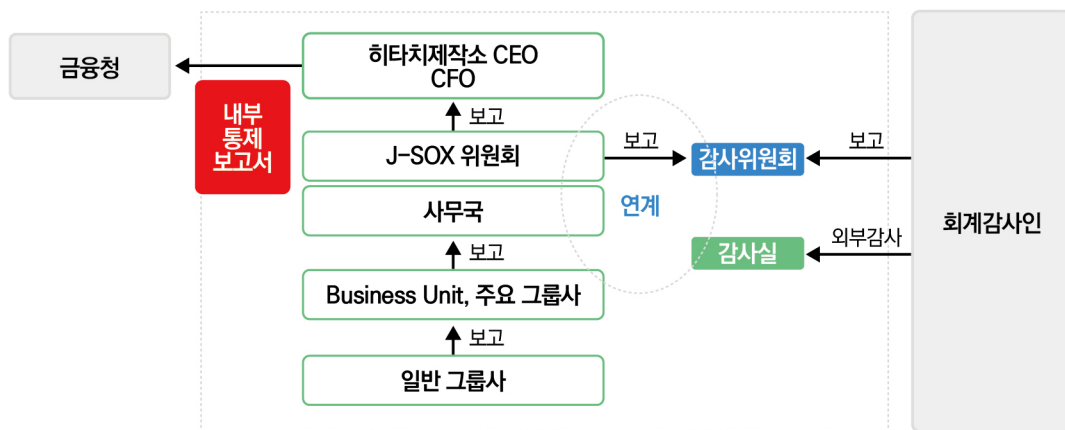
기업 지배구조의 개혁 하에 법령 준수 체제와 리스크 관리 경영의 정비에 주력했음

*高野一彦 関西大学教授, 不祥事をなくす経営(3)内部統制システムの要諦, nikkei, 2024.7.10.

- » 리스크 평가를 실시하고 기업으로서 관리해야 할 중요 리스크를 선택함. 그리고 이에 대한 관리 규정을 책정하고, 책임자와 전담 관할 부서를 설치해 임원·직원 교육을 실시한 후 운용함
- » 이와 함께 부정적인 정보를 수집하는 체계를 마련하여 정기적으로 대표이사 및 이사회에 보고함. 매년 재검토를 하고 개선 방안을 검토 및 실시하는 것이 내부통제 시스템의 핵심임
- » 2019년 일본 금융청은 '설명정보의 공개에 관한 원칙'을 공표하고, 유가증권 보고서의 '사업 등의 리스크'에 리스크에 대한 대응책의 기재를 요구함. 구체적으로는 리스크를 파악하고 관리하는 체제·프레임, 경영 방침 및 경영 전략과의 관련성 등을 기재함. 상장 기업은 개별 리스크에 대한 대응책을 여기에 기재하여 투자자의 평가를 받게 됨

히타치제작소의 경우 재무 보고의 신뢰성을 확보하기 위해 전사적인 통제에서 업무의 통제활동까지 문서화 하고, 평가에 관해서는 각 비즈니스 유닛 및 주요 그룹사에서 객관적인 평가를 실시. 동사의 J-SOX위원회 사무국에서 각 사의 평가 결과를 취합하여 그룹 연결 기준 내부 통제의 유효성을 확인하는 체계를 구축함

히타치 제작소의 내부통제 시스템 구축



자료 : 히타치제작소

이러한 제도 개혁으로 일본기업 중 불상사의 발생 빈도가 감소하며 개선된 경우도 있으나, 아직 미진한 기업도 있어 2024년에도 각종 기업에서 불상사가 발생하는 것을 확인

- » 양호한 기업의 경우 사외 이사 중심의 이사회, 독립적인 사외 감사 등이 제대로 역할을 하고 있는 것으로 보이나, 아직 현 대표이사의 부하였던 후배가 감사를 맡거나 이사회 임원으로 참여해 선배인 대표이사에게 비판하기 어려운 경우도 있다고 함
- » 독립적인 사외 이사, 사외 감사 역할을 중립적이고 전문적으로 수행할 수 있는 인재 양성도 과제
- » 앞서 언급한 K제약이 자사 제품 성분 문제로 환자가 나왔다는 정보를 접한 후 1개월이나 지나서 사외이사에게 보고하여 문제를 회피하는 경우도 있었음. 사외이사에게 신속하고 정확한 정보제공을 할 수 있는 체제를 구축하는 것도 과제



기업 및 조직 문화의 과제

내부통제 시스템을 아무리 잘 갖추어도 일하는 사람의 사고 방식이나 조직 문화가 경제 사업 환경의 변화와 맞물리면서 불상사가 발생할 수도 있음. 조직 문화나 일하는 사람의 의식을 늘 점검하는 자세도 중요함

- » 임원은 물론 모든 조직 구성원들이 자신의 업무에서 내부통제의 취지에 맞게 일상적으로 자신의 행동, 조직의 형태를 모니터링하고 주어진 권한과 위치에서 내부통제에 책임 있게 행동하는 것이 중요함

최근 품질 시험 부정 문제가 발생한 일본 자동차 산업은 품질 경영으로 세계적인 모범을 보여준다는 자부심을 갖고 있었으나, 최근 중국 전기차의 도약, 중국의 자동차 수출대수가 일본을 추월하는 등 현장에서는 실적에 대한 압박이 커졌을 수 있음

- » 미국 다트머스 대학 S.핀켈슈타인 교수의 ‘우수한 경영자가 왜 실패하는가’(닛케이BP 사, 2004)에서 이를 집단 사고의 정지라고 지적함(東京未来大学 教授・学長 角山剛, 【第5回】企業不祥事はなぜなくなるのか, Hitachi Systems, <https://www.hitachi-systems.com/company/index.html>, 2024.11.6. 검색)
- » 결속력과 애사정신 아래 모두가 자사의 행동과 목적에 자신감을 가지고 사내에서 문제가 느껴지지 않는 우량기업일수록 실은 부패하기 쉬운 요인을 가진 위험한 기업이라는 지적이 있음
- » 이는 심리학적인 측면에서도 해석이 가능함. 결속력이 좋고 집단의 결정에 따라 행동하려는 의식이 강한 집단에서는 내용에 대한 충분한 검토를 거치지 않고 결정을 서두르는 경우가 있음. 냉정하고 객관적인 판단보다 집단으로서의 결속력과 집단에 소속되어 있다는 아늑함을 유지하도록 행동하게 되는 것임
- » 그 결과, 사고나 해결 질이 떨어지고, 객관적으로 보면 이상한 판단과 결정이 내려지게 되는 것임. 심리학자인 제니스(어빈 엘 제니스 예일대 실험심리학자)는 이러한 결정 경향을 ‘집단의 근시안적 사고(groupthink)’이라고 했음
- » 제니스에 따르면, 집단의 근시안적 사고는 다음과 같은 상황에서 발생하기 쉽다고 함
 - △집단의 결속력이 강하다 △외부로부터 고립되어 있으며, 사안을 검토하는 과정에서 의견 확인이나 정보 제공이 없다 △강한 리더나 유력자가 있어, 지나친 통제가 이루어지고 있다 △시간이 없고 단서가 적어 강한 스트레스 상태에 있다 등임

- 이러한 집단 상황에서는 냉정한 분석이나 비판적 고찰보다 집단의 결속을 유지하는 데 주의를 기울이게 되고, 그 결과 충분한 검토가 이루어지지 않은 채 집단의 것에 주의가 가게 되어 그 결과, 충분한 검토 없이 집단이 근시안적으로 사고하게 됨
- » 이러한 상태의 기업 직원들은 자신들의 힘을 과신하여, 자신이 실패할 리 없다고 생각하는데다 신중하게 대처해야 할 일에도 낙관적인 시각이 팽배해짐. 과거에 잘 대처한 성공 경험이 있는 경우 상황이 다르거나 불리한 경우에도 냉정하게 판단하지 않고 그 성공 경험에 의지하려는 경향이 나타남

한편 심리학자인 알버트 반두라는 불상사가 일어나는 원인을 ‘도덕적 속박으로부터의 해방 메커니즘’이라는 관점에서 연구

- » 반두라에 따르면 사람이 욕망이나 충동에 따라 행동하려고 할 때 이를 억제하는 작용으로서 사회적으로 비난을 받는 것(사회적 제재)에 대한 두려움. 그리고 그러한 행위가 자존심에 상처를 주고 자책감을 낳는 것(자기 제재)에 대한 우려가 생김
- » 자기 제재는 내면적이며 사회적 제재의 두려움이 없는 경우에도 개인 안에서 일탈행위를 억제하여 도덕적인 속박을 낳음. 즉, 자기 제재는 도덕적 기준에 부합하는 행위의 지침이 되어 비윤리적인 행위를 억제하는 ‘자기 조정 기능’으로서 작동한다고 반두라는 생각했음
- » 그러나 사람은 항상 도덕적인 기준에 따른 행동을 취하는 것은 아님. 도덕적 자기 규제를 스스로 벗어나는 경우도 있음. 반두라는 이를 ‘도덕적 속박으로부터의 해방 메커니즘’이라고 명명했음
- » 이 메커니즘에 의해, 평상시에는 양심적인 사람들이 별다른 갈등이나 스트레스 없이 일탈 행위를 저지를 수 있게 됨(전쟁 시의 민간인 학살 등). 예를 들어, ‘도덕적 정당화’는 본래는 비도덕적, 비윤리적인 행위라도 가치 있는 목적에 도움이 되기 때문에 개인적으로나 사회적으로도 용인된다고 보는 것임
- » 예를 들어 경영 상태가 악화되고 있는 상황에서는 경영진에게는 다소 무리를 해서라도 경영이 상승세로 돌아선다면 눈감아 주겠다는 조바심도 생길 것임. 계속 무리해가면서 점차 자기조정 기능이 비활성화되고 도덕적 구속으로부터의 해방 메커니즘이 활성화됨. 그 결과 부정행위에 대한 도덕적 정당화가 생겨 결과적으로 불상사를 야기함

또한 2022년 3월에 나온 대기업 자동 제조사의 중대형 트럭과 버스에서 배기가스 및 연비 시험 등의 데이터 부정 사건의 경우, 회사 조사위원회 보고서에서 공통적인 특징을 찾을 수 있었음

*高野一彦 関西大学教授, 不祥事をなくす経営 (7) 3要素が引き起こす不正, Nikkei やさしい経済学, 2024年7月17日

- ▶ 미국의 범죄학자인 도널드 크레시의 연구를 바탕으로 회계학자 스티브 알브레히트가 모델화한 ‘부정의 트라이앵글’이 있음. 부정은 동기, 기회, 정당화의 3요소가 갖추어진 상태에서 발생하기 쉽다고 함
- ▶ 조사 보고서에서도 납기 압박, 품질 부문의 취약성, 품질에 문제가 없으면 된다고 정당화한 3요소의 존재를 지적함
- ▶ 또한 ①납기를 엄수하면서 규정대로 검사를 실시하는 등 동시에 충족할 수 없는 여러가지 요구(딜레마 문제) ②경미한 행위에서 시작해 한계를 넘어버림(선긋기 문제) ③문제의 개선을 요청해도 회사로부터 지원을 받지 못함(조직풍토) 등의 문제도 있음
- ▶ 조사 보고서에서 도출된 재발 방지 대책에서 특히 중요한 것은 ‘소통이 원활한 조직 풍토 조성’이라고 함. 딜레마 문제와 선긋기 문제는 현장이 아닌 회사가 판단해야 함. 그러나 상사에게 보고하기 어려운 풍토에서는 잘 되기가 어려움
- ▶ 이에 따라 최근 소통이 원활한 조직 풍토 조성에 힘쓰는 일본기업이 많음. 전자기업 H사는 컴플라이언스 부문 주도로 상사가 솔선수범하여 ‘안녕하세요’, ‘감사합니다’ 등을 사내에 널리 알리는 인사운동을 하고 있음. 여기에는 조직에서 소통이 잘 되면 컴플라이언스 문제는 해결된다는 생각이 있음
- ▶ 회사에서 일하는 환경이 음악청취 금지 등 너무 조용한 분위기일 경우 직원끼리 대화나 교류가 어려워 폐쇄적인 풍토에 빠지기 쉽다는 지적도 있음. 일정 정도의 잡음과 함께 책상에 앉으면서 동료, 상사와 대화할 수 있는 분위기를 조성할 필요도 있음

<Mizuho Financial Group의 내부 통제 제도 고도화>

일본 금융기관의 경우 우리나라에서 빈번한 직원 횡령으로 인한 막대한 피해 사례는 최근에는 거의 발생하지 않음. 내부통제 및 내부감사 체제와 함께 직원들에 대한 지속적인 교육이 일정한 효과가 있는 것으로 보임

일본의 3대 메가뱅크 중 하나인 미즈호금융 그룹의 경우 2014년에 경영 집행과 감독 기능을 분리하고 객관적인 경영 감독 체제를 강화하는 기업 지배구조 개혁에 나섰다

- ▶ 이와 함께 임원 인사나 경영 집행의 감독에서 외부 시각을 확실하게 활용하면서 경영감독의 독립성을 강화하는 체제를 구축
- ▶ 리테일 금융, 홀 세일 금융, 신탁, 증권 등 각 금융 서비스를 ONE MIZUHO로 통합을 강화하고 직원 각자가 내부통제, 법령준수의 취지에 맞게 주체적인 행동을 하도록 의식 개혁을 철저하게 실시
 - 경영풍토 개혁으로서 일본, 아시아는 물론 세계 발전에 공헌하고 고객에게 가장 신뢰받는 글로벌하고 열린 종합금융 그룹이라는 목표를 강조
 - 임직원 공통의 가치관 및 행동양식인 Mizuho Value, 즉, ①고객 제일 ②혁신에 도전 ③팀워크 ④스피드 ⑤열의 등을 실현하기 위해 사원 개개인의 의식 개혁과 주체적인 행동을 철저하게 추구
 - 그룹이 횡단적으로 커뮤니케이션을 강화하고 One MIZUHO의 강력한 경영문화를 확립하는 데에 주력. 세미나, 연수, 토론회, 직원과 경영진의 대화의 장 마련, 자원봉사, 축구 관전 등 다방면에서 교류하여 일체감을 조성

기쿠치 히사시 미즈호 내부감사 그룹장은 인터뷰에서 내부통제 시스템 강화를 위해서는 조직력을 강화해야 하고 이와 관련해 적극적으로 인재를 육성하고 채용할 필요가 있다고 강조함

*아비타스通信Vol.56みずほフィナンシャルグループCAEに聞く, 組織力強化のための積極的な人材育成と採用, 아비타스通信, 2024.11.8. 검색

- » 미즈호는 중기계획에서 ‘그룹이 하나가 되어 중요한 경영과제 및 리스크를 정확히 파악하고
기동적인 감사기능을 발휘하기 위해 노력하며, 역할 향상을 요구하는 사내외 이해관계자의 의견을
토대로 감사능력을 향상시키고 다양한 기대에 적극적으로 부응한다’는 것을 기본 방침으로 함
- » 특히, 사외 인재와 지식 및 경험을 적극 도입하고, 인재 포트폴리오의 재검토, DX화 추진 등 감사
기법의 쇄신에 중점을 두고 임하고 있음
- » 감사업무의 DX를 추진하는데 있어서, 지금까지 인력으로 해왔던 일을 시스템화 하여 생산성
향상과 업무 효율화를 목표로 함
- » 예를 들어, 빅 데이터, AI를 도입하여 체계적으로 과제를 도출하고 이를 그룹 전체의 감사 대상으로
삼는 등 다양한 방법 개발
- » 데이터 분석을 도입하여 감사의 수준을 높이는데, 많은 인력을 투입하게 됨. 시스템화를 진행해
인력이 자유롭게 움직일 수 있도록 하고, 이들을 새로운 분야에 투입
- » 집중하고 있는 대책은 미래가 기대되는 내부감사 인재의 확보와 육성임. 회사가 조직적으로
지원하고 직무와 성과에 따른 처우를 함으로써 감사 인력의 의욕과 성과를 제고
- » 이러한 방향을 실현하기 위해 인사 부서와 긴밀한 협력을 비롯해 내부 감사 그룹이 솔선수범해
‘경영 정보를 감사 담당자와 적시에 공유’, ‘감사 제언을 경영 회의 등에서 발신’, ‘우수 활동에 대한
표창’ 등 감사원이 일하기 좋은 직장 환경을 조성하는데 주력
- » 미래에 기대할 수 있는 내부감사 인재를 확보하기 위해 경력직 채용을 상시 모집하고 있으며 대상
영역별로 모집 인원수를 정하고 있음. 특히 IT, 사이버, AML(자금세탁방지), 퀀트(고도의 수학 및
물리 지식을 구사한 금융업무) 등이 중점 영역으로, 감사에서도 이들 높은 스킬을 가진 인재를 적극
모집하고 있음
- » 감사 전문 인력육성에서 고려해야 할 포인트는 3가지임. 첫 번째는 전문성이 높은 내부 감사
인재에 대한 수요가 높아지고 있다는 점임
- » 두 번째는 내부감사에 대해 경영 전략 수준의 컨설팅을 요구하는 움직임이 강해지고 있으며, 경영
전략 수준의 과제는 종류와 중요성이 앞으로 더 확대될 것으로 예상
- » 세 번째는 사이버와 SDGs에 관한 컨설턴트를 찾을 수 있으나, 전문성을 가지면서 내부 감사에
대해 상담할 수 있는 컨설턴트는 좀처럼 찾기 어렵다는 점임. 새로운 영역의 지식을 가진 감사원은
쉽게 외부에서 영입하기 어렵기 때문에 자체적으로 육성할 수밖에 없음. 중점 영역의 경력 채용을
계속하고, 새로운 영역의 감사인력의 사내 육성에도 주력

<캐논의 품질경영>

렌즈, 반도체 제조장치에서 높은 제품력으로 세계적인 명성을 유지하고 있는 캐논은 품질 관리 경영에 주력해 온 기업임. 동사는 1964년 ‘노 클레임 노 트러블(소비자가 제품 하자를 호소하는 일이 원천적으로 없고 분쟁도 없다)’을 품질 경영의 기본 이념으로서 채택

- 기업이념 및 기업목적에 근거하여 노 클레임 노 트러블의 실현을 목표로 기업 발전과 사회 번영에 기여한다 [품질보증기본규정 제2조]
- » 이것은 캐논의 기업 이념인 ‘공생’과 함께 지금도 바뀌지 않는 캐논의 품질에 대한 기본적인 생각임
- » 우수한 품질의 제품과 서비스를 제공함으로써 전세계 고객들이 신뢰하고 진심으로 만족할 수 있게 한다는 것임

캐논은 품질의 기본이념인 노 클레임 노 트러블을 그룹 전체에 주지시키고 철저하게 실행하기 위해 캐논 퀄리티(Canon Quality)를 품질 메시지로서 발신하고 있음

이를 위해 캐논은 독자적인 품질 관리 시스템을 구축해 왔음. 캐논은 상품 기획에서 개발 설계, 생산, 판매, 서비스까지 모든 프로세스에서 품질 확인을 철저히 하고 동시에 시장의 품질 정보와 고객의 요구를 상품 기획 및 개발 설계에 피드백하여 지속적으로 품질을 향상시키는 시스템을 전개해 왔음

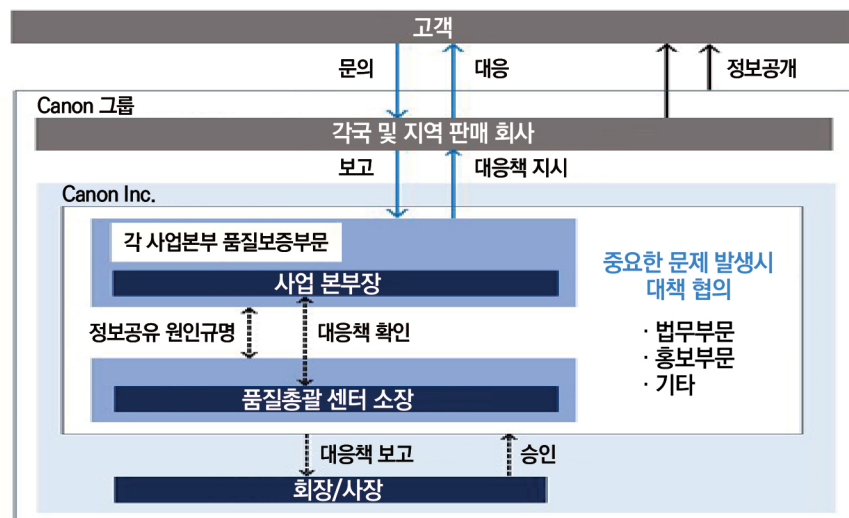
- » 캐논 퀄리티의 실현을 위한 체제 기반으로 국제적인 품질 관리 규격인 ISO 9001의 요구 사항에 캐논의 독자적인 시스템을 더한 품질 경영 시스템을 확립
- » 각 사업 부문은 품질 관리 센터 및 전세계 그룹사와 협력하여 품질 경영 시스템을 기반으로 각국 및 지역의 법규에 대응. 각각의 사업 특성에 최적인 품질 보증 체제를 구축하여 철저한 품질 관리를 실시

품질 관리체제와 함께 캐논은 제품과 관련된 품질 문제가 발생할 경우에 신속하고 적절하게 대응(원인규명, 제품무상수리, 정보공시 등)하기 위한 체제를 갖추고 있음

- » 예를 들어, 품질문제가 발생할 경우 즉시 고객의 창구인 각국·지역의 판매 회사에서 본사에 있는 각 사업 본부의 품질 보증 부문에 보고됨

- » 보고를 받은 품질 보증 부문은 원인규명과 대책 검토를 실시하고 중요 품질 문제에 대해서는 사업본부 내의 관련 부서 및 품질총괄센터, 법무부서와 홍보부서 등과 적절한 대응을 협의해 회장·사장에게 보고 후, 신속하게 대응함
- » 고객에게 고지할 필요가 있을 때는 웹사이트 등을 통해 각국·지역의 판매 회사에게 동일한 시각에 신속히 정보 공개하는 것을 기본으로 하고 있음

Canon의 품질문제 발생시 대응 흐름



자료 : 캐논 홈페이지

캐논의 고품질경영을 체계화한 제품 사례로서 ‘날씨 카메라’가 있음. 이것은 텔레비전 뉴스 속에서 거리 모습이나 날씨 상황 등을 동영상으로 정확하게 촬영하는 것임

- » 날씨 카메라는 가혹하고 어려운 조건을 통과해야 하는데, 가동하는 시스템의 대부분이 캐논에서 만들어짐. 지진, 태풍, 호우 등 재해 관련 기상이변이나 각종 사고 현장을 정확하고 실시간으로 촬영해 당국의 대응을 돕기 위해서는 압도적인 품질이 필요
- » 날씨 카메라는 방송국 옥상을 비롯하여 공항, 바다, 산, 도시의 교차로 신호등에 이르기까지 다양한 장소에 설치되어 있음. 24시간 365일, 태풍, 지진, 무더위, 눈, 고온 다습한 장마 등에 견디고 방송국 전문가나 경찰 및 방재 관계자가 납득할 수 있는 고품질 영상을 쉬지 않고 전달해야 함
- » 태풍이나 추위에서 카메라를 지키는 방법으로 카메라 외장을 튼튼하게 만들고 밀폐하면 된다고 생각하기 쉬우나, 기온이 내려가면 공기가 수축해 물을 흡수하기 쉬워지기 때문에, 그것만으로는 대응할 수 없음. 또한 밀폐하지 않으면 습기가 차는 등 난제가 많음. 무엇을 해야 할지, 시행착오를 계속 해가면서 최적의 답을 얻을 수 있도록 경험과 노하우가 모두 담겨 있는 품질안정성이 중요함

- » 날씨 카메라 중에는 40미터 높이의 철탑 끝에서 사용하는 경우도 있음. 땅에서는 별로 느껴지지 않는 지진의 흔들림이라도, 철탑에서는 예상외로 크게 흔들림. 또한 초속 20m의 바람이 일상적으로 계속 불어 생각지도 못하는 부분에서 금속 노후화가 발생할 수도 있음
- » 캐논에서는 이러한 예상 외의 문제를 일상적인 보수와 점검을 통해 찾아내고 있음. 서비스 담당자가 작은 상처도 놓치지 않고 ‘예상 보다 소모가 빠르다’ 등등의 정보를 개발 부서에 피드백하고 개발 부서는 원인규명과 함께 실험을 해서 개선방향을 잡고 품질을 강화함. 이러한 작업을 반복하여 날씨 카메라는 세계에서 경쟁자가 없을 정도임

공항에 설치된 각 방송사의 날씨 카메라



자료 : 캐논 홈페이지

<식품의 안전을 추구하는 아지노모토의 ASQUA 품질관리 시스템>

식품회사인 아지노모토 그룹에서는 모든 제품·서비스를 대상으로 독자적인 품질보증 시스템인 ‘ASQUA’를 적용하여 개발부터 고객 대응까지 엄격한 품질보증을 실시함

- » ASQUA는 아지노모토의 독자적인 품질 보증 시스템으로 ‘Ajinomoto System of Quality Assurance’의 약자임
- » 개발부터 고객 대응까지 전세계 아지노모토 그룹 약 100사에서 ASQUA에 기반한 품질 보증 활동을 철저히 실시해, 고품질의 제품을 제조하고 있음
- » 고객 의견이나 요청을 신속하게 사업 활동이나 제품·서비스 개선에 활용

ASQUA의 실시 체제를 보면 아지노모토 그룹의 품질 보증을 추진하는 최고기관은 경영진 산하에 있는 ‘품질 보증 회의’ 임

- » ‘품질 보증 회의’에서는 고객의 의견을 바탕으로 아지노모토 그룹의 품질 보증에 관한 기본 방침 및 계획을 수립하고, 경영 회의에서 승인한 후 국내외 대상 법인에게 발신, 수행 상황을 반년마다 검토하고 있음
- » 이러한 체제와 대처를 통해 경영진부터 제조 현장 및 판매를 담당하는 직원까지 품질에 대한 의식을 높여 고객에게 ‘안전’을 전해 신뢰감을 얻을 수 있도록 노력

ASQUA의 공급망 품질 보증 체제에 아지노모토 그룹은 개발부터 고객과의 대화에 이르기까지 모든 단계에서 ASQUA를 글로벌 하게 적용, 엄격한 품질 보증에 나서고 있음

- » STEP1 개발: 제품 개발부터 고객에게 도달할 때까지의 ‘공급 체인’ 전체에서 일관되게 ASQUA를 운용
- » STEP2 원재료 조달: 원재료 조달처의 선정 및 원재료 관리에도 ASQUA를 적용
- » STEP3 생산: 생산 현장에서는 직원과의 신뢰 관계를 기반으로 소통이 잘 되는 직장풍토를 양성. 생산 설비 등 하드웨어와 품질 기준이나 가이드 라인 등 소프트웨어를 통한 철저한 품질관리를 실시해 이물질 혼합 리스크를 최소화 함
 - 품질 데이터 부정 대책으로서 직원의 법령 준수 교육 실시 및 내부 감사나 외부 심사를 실시 등, 항상 확인을 하고 있음. 그리고 철저한 원인 규명을 통해 재발 방지에 노력하고 있는 것 외에, 한 번 발생한 클레임이나 트러블을 그룹 내 다른 곳에서 일어나지 않도록 그룹 전체로 공유
- » STEP4 물류: 물류 현장에서는 제조 공장에서 출하 후 고객에게 제공 할 때까지 제품의 신선도, 온도, 습도 등 품질 관리를 철저히 하고 있음. 운송 중에 제품의 열화가 일어나지 않도록 세심한 주의를 기울이고 있음
- » STEP5 판매: 판매는 패키지에 법률로 의무화된 제품 표시뿐만 아니라, 보존 방법이나 원재료의 상세한 내용, 알레르기성 물질 일람표로 알기 쉽게 표시하는 등 고객의 참고가 되는 정보를 다양하게 표시. 그룹 각사의 Web 사이트에서 제품 정보나 레시피 정보, 제품 FAQ 뿐만이 아니라, 품질 보증 체제에 대해서도 알기 쉽게 소개

- ▶ STEP6 고객의 의견: 의견·요청 등 고객의 의견을 그룹 각사에서 분석하며, 건강을 위해서나 법령 위반 등 중대한 문제로 이어지는 것에 대해서는 아지노모토도 신속하고 객관적·조직횡단적으로 확인·해석하고 있음. 만일 긴급을 요하는 경우에는 신속하게 관계 부서에 전달할 수 있는 체제 구축

이와 같이 아지노모토 그룹은 글로벌한 품질 향상을 위해 매년 품질 교육 프로그램과 관련해 각 조직 및 법인의 요구에 맞는 프로그램을 작성하여 계획적으로 교육을 실시하고 있음

- ▶ 전세계 그룹 공통 교육으로 QMS 트레이닝 코스가 있음. 여기서 글로벌 품질 보증을 담당하는 인재를 육성
 - QMS : Quality Management System(품질 경영 시스템)의 약어
- ▶ 또한 ASQUA를 중심으로 한 품질 보증 노하우의 공유, 지식 향상을 목적으로 ‘아스카 학교’를 실시하여 직원의 ASQUA에 대한 이해를 심화시키고 있음

예를 들면 아지노모토는 주요 제품인 조미료에 관하여 공적으로 인정받은 국제기관에서 검사를 반복하며 안전성을 확인하고 있음

- ▶ 아지노모토 조미료는 인체를 구성하는 아미노산의 하나인 글루타민산에서 나오는 감칠맛을 느끼게 하는 조미료임. 글루타민산은 다시마, 야채 등에서 나오는 맛 성분으로, 조미료로서 글루타민산 나트륨은 식품 위생법상의 규정으로 식품 첨가물 조미료로 분류되고 이 법에 정해진 방대한 안전성 시험을 모두 통과함
- ▶ 1987년에는 전세계 연구 기관에서 실시한 글루타민산 나트륨의 안전성 시험결과를 바탕으로, 유엔 식량농업기구(FAO)과 세계보건기구(WHO)의 합동 식품 첨가물 전문가 회의(JECFA)에서 글루타민산 나트륨의 안전성을 평가하고 ‘글루타민산 나트륨이 인간 건강에 해를 끼치지 않기 때문에 하루에 허용되는 섭취량을 확인하지 않는다’는 결과가 나왔음
- ▶ 1991년에는 유럽공동체의 식품 과학 위원회(SCF)에서도 JECFA와 유사한 평가 결과가 나옴. 1995년에는 FDA가 위탁하여 미국 실험 생물 학회 연합(FASEB)이 평가를 실시하고 이 보고서에 근거해, FDA가 안전성을 재확인함
- ▶ 2003년에는 호주 뉴질랜드 식품기준청도 안전성 평가 보고서를 공표했으며, 2017년에는 EU에서 유럽 식품안전 기관(EFSA)이 안전성을 재평가함

아지노모토는 동사 식품의 안전성 제고와 함께 외부 평가 기관에게 지속적으로 엄격한 검증을 받으며 업데이트를 해 나아가, 품질 관리 경영상의 허점을 없애고 품질경영 강화에 주력

일본의 강한 중소기업 사례와 원동력

일본 중소기업 임금은 상대적으로 양호

일본의 2023년 대기업 평균 임금(전체 연령 합계 기준)은 34만엔, 중견기업의 평균 임금은 31만엔, 중소기업의 평균 임금은 29만엔으로 큰 차이를 보이고 있지 않음

*厚生労働省, 賃金構造基本統計調査, 2023年

- » 일본 기업의 경우 대졸자를 채용하더라도 자사의 사품이나 업무 파악 등에 대한 지식이 없기 때문에 기초부터 인재를 키워낸다는 개념이 오랜 기간 이어졌기 때문에 대기업의 경우도 초봉이 그렇게 높지 않은 경향이 있음
- » 이러한 분위기는 대기업과 중소기업간의 임금격차가 크지 않는 결과를 불러옴과 동시에 젊은 층이 중소기업 취업도 고려하게 되는 요인으로 작용하고 있음

반면 한국의 경우 통계청의 ‘2022년 임금 근로 일자리 소득(보수)결과’에 따르면 2022년 12월 기준 영리기업 중 대기업 근로자 평균소득은 월 591만원, 중소기업 286만원으로 약 2.1배의 차이가 있음

- » 한국의 경우 기업규모간 임금격차가 일본보다 큰 것을 알 수 있음(청년 중소기업 기피…대기업과 임금 격차 2배·근로조건 열악, 연합뉴스2024/4)

일본의 기업 규모별 임금격차는 국제적으로 보았을 때 높지 않은 수준이며, 특히 한국과 비교했을 경우 차이는 매우 적다고 할 수 있음

- » 이러한 차이가 발생하는 이유는 중소기업의 경영방침이나 인재 성장 방법, 또는 대기업과의 관계 등에서 다양한 차이가 존재하기 때문임

일본의 중소기업은 원자재 폭등이나 시장 구매 의욕의 저하는 영업이익률 저하로 직결되어 고부가가치화는 성장에 필요한 하나의 선택지가 아닌 살아남기 위한 필수 전략으로 보고 있음. 고부가가치화를 통해 경쟁력을 높여 높은 가격으로 판매하는 것이 필요하다고 인식

*今週のコラム中小製造業の競争力を高める！高付加価値化の5大原則, musubu-consulting, 2023.12.5

- » 고부가가치화를 위해서는 5가지의 원칙을 들 수 있으며 이 원칙을 토대로 성장하고 있는 일본 중소기업이 있음

(1) 이노베이션과 신기술 도입

중소 제조업이 경쟁력을 강화하기 위해서는 이노베이션과 신기술의 도입이 필수적임

*今週のコラム中小製造業の競争力を高める！高付加価値化の5大原則, 株式会社 結コンサルティング, 2023.12.5.

- » 이노베이션을 통해 끊임없이 변화하는 시장 수요에 대응할 수 있는 제품과 서비스를 제공. 신기술의 도입을 통해 생산 공정의 효율성을 향상시키고, 일관된 품질의 제품을 제공하며, 환경문제에 대응할 수 있는 상품을 개발할 수 있음

<호소다 목재공업 주식회사>

호소다 목재공업 주식회사는 도쿄 신키바 위치한 목재회사. 최근 목재를 사용한 건축물 감소, 해외 업체와의 경쟁격화 등의 영향으로 회사가 축소되는 상황 속에서 고기능 목재, 신제품 개발을 통해 매출을 회복하고, 고객의 신뢰를 받은 기업임

*도쿄상공회의소, 中小企業のイノベーション創出事例

- » 창업자인 호소다 사부로님은 도쿄에서 처음으로 목재 건조 공장을 만들어 처음으로 건조 목재를 보급한 인물임
- » 현재 주목받고 있는 탈탄소화를 위해 환경을 배려한 상품을 개발. 제품 개발이 어려웠던 소형 목재를 10~15cm 각도로 가공하여 목재 타일인 'SQUARE WOODS TAMA'를 제작
- » 이 목재 타일을 떼어낼 수 있어 색깔이나 형태를 커스터마이징할 수 있고, 사진을 붙이는 것도 가능해 회사나 학교의 역사를 기록한 판넬로도 사용
 - '도쿄 비즈니스 디자인 어워드'라는 제조업체와 디자인 사무소를 매칭하는 기획에 참여. 나무로 화이트보드를 만드는 것이 가능한가? 라는 질문을 받고, 목재 사업에서 장기간 축적해 온 기술과 경험을 살려 목재 화이트보드 '키에스기군(너무 잘 지워진다는 뜻)'을 생산함. 이 상품은 굿 디자인상을 수상하였고 Forest Good 2018 간벌, 간벌재 이용 공모전의 제품 만들기 및 이용부문에서 간벌 추진 중앙협회 회장상을 수상함



자료 : 도쿄상공회의소, 中小企業のイノベーション創出事例 캐논 홈페이지

(2) 틈새 시장 특화

중소 제조업이 경쟁력을 높이기 위한 중요한 전략 중 하나는 대기업이 진출하지 않는 틈새 시장에 진출하여 사업을 확장해가는 것임

*今週のコラム中小製造業の競争力を高める！高付加価値化の5大原則, 株式会社 結コンサルティング, 2023.12.5.

- ▶ 틈새 시장의 특징은 경쟁이 적고, 특정 고객층에 초점을 맞춘 상품개발이 가능하다는 점, 틈새 시장에서의 성공은 해당 분야에서 브랜드 확립으로 이어진다는 점, 마지막으로 독자적인 가치 제안을 통해 높은 이윤을 실현할 수 있다는 점이 특징

<레이저테크>

반도체 검사 장치의 틈새 시장 영역에서 세계 점유율 1위인 레이저테크. 2009년 취임한 오카바야시 사장은 취임 전 약 100억 엔대였던 시가총액을 2조 엔(23년 6월 19일 시점)대로 성장시키는 데 성공함. 사실상 현재는 유력 대기업으로 성장함

*就任後に時価総額200倍レーザーテック社長が語る復活のカギ, 日経ビジネス, 2023.6.23.

- ▶ 일본의 반도체 산업은 세계 시장 점유율을 계속 잃어가며 고전해왔었음. 그러나 레이저테크는 세계에서 독점적인 지위를 구축함
- ▶ 창업 이래 '팹라이트(Fab-Lite, 위탁생산을 늘리는)전략'을 고수해 옴. 신제품 개발에 특화하기 위해 자사에서 다루는 것은 시제품까지로 정함. 자사에는 제조라인이 없고 외부에 생산을 위탁하고 있음. 소규모 회사인 레이저테크에서도 고객 수요에 맞는 신제품 개발을 신속하게 할 수 있기 때문에 틈새 시장을 타겟으로 하는데 효과적인 전략이라 할 수 있음

- ▶ 거액의 수주로 이어진 최첨단 반도체 제조 기술인 EUV(극자외선) 관련 검사장비가 동사 도약의 계기가 됨. 개발에 착수했을 당시에는 시장성이 보이지 않고 기술적으로도 난이도가 높았으나 동사가 강점을 지닌 ‘광응용기술’을 살릴 수 있다고 도전하여 개발에 성공함. 이러한 차별화된 기술에 집중한 것이 결과적으로 성공요인으로 작용

동사가 EUV 검사장치 시장에 진출하게 된 계기는 일본정부 산하 신에너지 산업기술종합개발 기구(NEDO)의 프로젝트에서 2011년부터 실시한 공동연구였음

- ▶ 여기서 쌓은 노하우가 2017년 EUV광원(13.5나노미터의 극미세한 광원)을 이용한 ‘마스크 블랭크 검사 장치’라고 불리는 세계 최초의 제품 개발로 이어짐
- ▶ 동사는 반도체 산업에서 2, 3개 정도의 분야에서 우위를 차지하겠다는 마음가짐으로 중소 기업 특유의 세심한 차별화로 대기업에서는 도전하기 어려운 틈새 시장을 공략함. 마스크 블랭크 검사장치도 원래는 2000년에 히타치하이테크의 후발주자로 진출했으나 현재는 히타치가 사업철수를 했기때문에 세계 시장 점유율을 100% 차지하고 있음
- ▶ 중소기업으로 출발했으나 혁신 기술로 세계적인 대기업으로 성장한 동사는 일본 반도체 관련 소부장 기업의 강력한 생태계를 구축하는 역할도 담당

(3) 커스터마이징과 고객 중심의 어프로치

소규모 제조 중소기업은 규모의 한계가 있으나 이를 활용해 철저한 커스터마이징과 고객중심의 어프로치로 고객을 확보하고 경쟁력을 높여가는 것이 중요함

- ▶ 커스터마이징을 통해 고객의 특정한 요구에 대응하고, 이를 통해 타사와 다른 제품을 제조하는 차별화를 두고, 부가가치를 실현해 이익을 창출하는 순환 구조를 만들어 내는 것이 중요하다고 할 수 있음

<다카키상점>

토치키현 고야마시에 있는 다카키상점은 비치볼, 풍선 등 공기가 들어간 비닐 제품을 제조하는 기업임

*新たな価値を生み出す中小企業, 중소기업백서, 2020

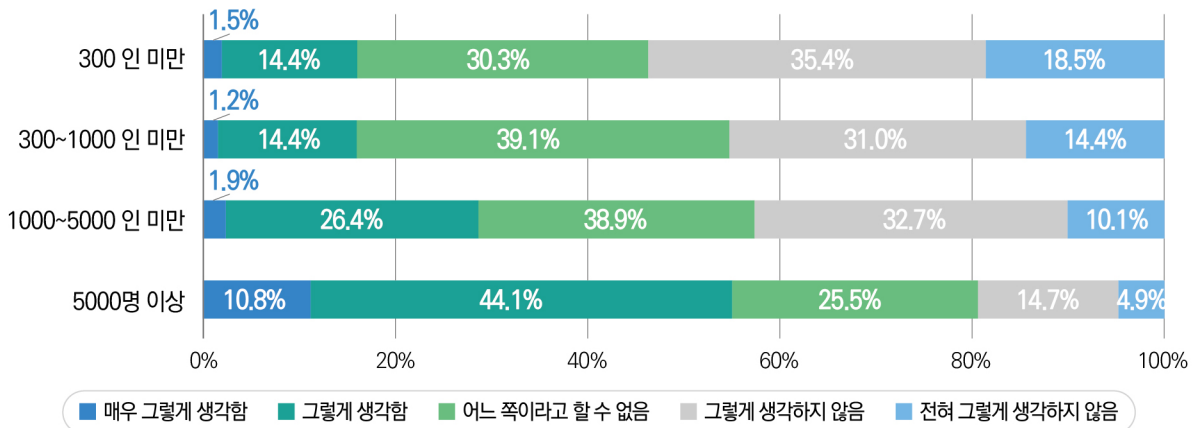
- » 다카키 상점의 주요 상품이었던 공기주입 비닐 제품은 1980년경까지는 일본내 생산에서 번영기를 누렸으나, 서서히 업계 전체가 생산거점을 해외로 이전하면서 저렴한 해외 제품이 국내에 유통됨에 따라 1983년 다카키상점의 수주금액은 약 절반으로 감소하게 됨
- » 이러한 어려움 속에서 양산품 의존에서 탈피하기 위해 1980년 후반부터 동사는 다품종 소량 생산으로 기존보다 복잡한 제품의 수주를 늘림. 특별 주문품이나 하나 밖에 없는 제품 등의 주문을 받고 그 속에서 다양한 형상으로 용접·인쇄·재현하는 기술을 축적하여 난이도 높은 제품개발을 실현해 왔음. 그 중 하나가 현재 주력제품인 경기용 비치볼임
- » 이 제품은 기존 제품보다 견고하며 외견도 아름다운 모양을 유지하도록 만들었음. 또한, 다양한 요구에 세심하게 대응하여 제품 종류나 거래처 수를 늘려갔음
- » 각각의 요구에 맞는 커스터마이징을 통해 현재 거래처가 다양하게 늘어나, 특정 고객에 대한 의존도가 줄어드는 결과를 가져왔음. 또한 저가 상품이 아닌 품질이나 독자성을 장점으로 내세우며 신규 안건에서는 적정한 가격으로 수주가 가능해졌으며, 그 결과 매출도 자국내 생산 최대 번영기였던 1980년과 비교하여 1.2배까지 증가

(4) 디지털 기술의 활용

최근, 디지털 트랜스포메이션(DX)이라는 단어가 널리 퍼지면서, 비즈니스에서 디지털 기술의 활용은 필수불가결한 요소가 되었음

- » DX의 목적은 다양함. 사업의 비용 절감이나 효율화 등 수비적인 측면은 물론, 기존 사업의 수익력 향상이나 신규사업·서비스의 개발 등 공격적인 요소도 주요 목적으로 들 수 있음(中堅・中小企業におけるデジタル技術を活用した新たなビジネス機会の創出のポイント, MUFG, 2023.10.4.)
- » 하지만 기업 규모별로 DX 추진 상황을 보면 중견 및 중소기업의 경우는 디지털 기술의 활용이 대기업에 비해 충분하게 이뤄지지 않고 있는 점을 알 수 있음. 그러나 그 중에서도 중소기업 중에서 디지털 전략을 성공시켜 사업을 확대한 사례도 존재

기업 규모별 디지털 혁신 호조 상황 여부



주: 디지털 혁신이 잘 되고 있는지에 대한 응답. 직원수별 구분
 자료: 기업IT동향보고서 2022, JUAS

- » 디지털 기술의 활용은 제조 프로세스의 효율화와 비용 절감을 통해 생산성의 향상과 이윤을 높일 수 있음. 그리고 디지털 기술을 활용한 품질 관리 시스템은 품질을 일관되게 향상시키고 불량률을 줄여 고객 만족도를 향상시킬 수 있음(今週のコラム中小製造業の競争力を高める！高付加価値化の5大原則, 2023. 12.5., 株式会社 結コンサルティング)
- » 시장 변화에 신속하게 대응하고 고객의 요구에 맞는 제품을 빠르게 시장에 투입할 수 있음. 그리고 디지털 기술을 활용한 새로운 비즈니스 모델의 창출이라는 새로운 기회를 마련할 수 있음
- » 일본의 DX 분야에서 주목을 받는 디지털 기술로는 IoT, 스마트글래스, 3D프린터, AI 등의 분야가 있으며 각 분야에서의 적절한 전략이 필요함

<일본파렛트렌탈 주식회사, JPR>

일본파렛트렌탈 주식회사는 물류 현장에서 일하는 사람들을 과중한 노동으로부터 해방시키고자 1971년 창업 이래, 표준화·공동화를 컨셉으로 고객, 파트너와 함께 일괄 파렛트 시스템 보급에 나섬

- » 일본파렛트렌탈은 이러한 문제를 해결하기 위해 공동운송 매칭 서비스인 'TranOpt'라는 서비스를 제공, Tran Opt는 여러 기업의 운송경로를 데이터 베이스화 하여 막대한 물류 데이터로부터 시를 통해 업계를 초월해 하주(荷主)기업간 매칭을 실시하여 공동운송을 가능하게 하는 서비스임

일본파렛트렌탈 주식회사는 소니 세미컨덕트솔루션과 공동으로 소니가 진행하고 있는 엣지AI센싱 플랫폼인 'AITRIOS'와 JPR이 제공하는 공동 운송 매칭& 운송 배송 최적화 솔루션 'Tran Opt'를 소개하고 트라이얼 기업을 모집하기 위해 웹 세미나를 무료로 개최

*ソニーのAITRIOS™×JPR TranOpt®の輸配送DXウェビナー, 2024.11.8

- ▶ AITRIOS가 개발 중인 솔루션에서는 엣지 디바이스(시카메라)를 트럭 적재 공간, 또는 선석에 설치하여 집하 상황을 촬영, 이미지 센서 내에서 이미지 데이터를 AI로 분석하여 적재율을 데이터로 출력할 수 있음
- ▶ Tran Opt는 AI를 통해 업계를 초월해 하주(荷主)기업끼리 매칭하고, 공동 운송을 통해 적재율 등의 향상, CO₂ 배출량 감소를 도모하여 획기적인 물류 효율화를 실현하는 서비스임. 이 두 가지 솔루션을 활용하여 낮은 적재 경로를 가시화하고 혼합 적재를 통해 공동 운송 실현

(5) 전략적 파트너십과 네트워킹

중소 제조업에서 전략적 파트너십이 중요한 이유는 리소스와 지식을 공유하여 단독으로는 어려운 기술 개발과 시장 개척이 가능해짐. 공동 구매나 공동 생산 등을 통해 생산비용의 절감 및 효율화를 실현할 수 있음

- ▶ 파트너기업의 네트워크를 통해 새로운 비즈니스 찬스를 잡을 수 있으며, 여러 기업과의 협력을 통해 비즈니스 리스크를 분산할 수 있음. 이를 통해 시장 변동과 불확실성에 대한 저항력이 높짐. 또한 이종 기업간 아이디어와 기술 교류는 새로운 이노베이션을 창출하는 계기가 됨(今週のコラム中小製造業の競争力を高める！高付加価値化の5大原則2023/12/5 株式会社 結コンサルティング)

<주식회사 아오미제작소 X 인텔리전트서페이스 주식회사>

아오미제작소는 의료관계에서 티타늄 등 미세가공을 통한 특수 제품의 제조 기술을 갖고 있는 기업이며, 인텔리전트서페이스 주식회사는 혁신적인 생체 친화성 재료인 'MPC폴리머'를 개발하는 도쿄대학발 스타트업 기업임

*ソニーのAITRIOS™×JPR TranOpt®の輸配送DXウェビナー, 2024.11.8

- » 이 두 기업은 니가타공업기술종합연구소와 지역 기업 연계를 통해 새로운 기회를 창출. 인텔리전트서페이스가개발하는 생체친화성이 높은 ‘MPC폴리머’를 아오미제작소의 ‘의료용 금속재료’에 피복하여 미세가공 및 표면처리 등 높은 비용의 프로세스를 간소화하여 고기능화를 달성
- » 인체 적합도가 높은 저비용의 의료기구의 개발 및 체내 이식형 의료기기는 혈전 생성억제 등의 관점에서 초정밀 표면 평활성 등의 특성이 요구됨. 깎기 어려운 소재를 특수한 장치로 시간을 들여 가공하는 프로세스를 표면 코팅을 통해 처리를 단축하여 저비용·고부가가치를 목표로 함

<코진바이오 주식회사 X 주식회사 Quastella>

코진바이오는 일본에서 세포배양용 배지 점유율 1위인 중견기업

- » 배지의 개발 및 개량은 기술자의 노하우에 의존하는 부분이 많았음. 여기서, 협력 논의를 시작한 곳이 고도의 세포 품질관리 기술을 가지고 있는 나고야대학발 스타트업인 주식회사 Quastella임. 이 회사는 세포 이미지를 이용한 세포 품질 관리 기술, 세포형태 정보 해석, 표준화 기술을 보유하고 있어, 협력을 통해 배양 프로세스 전체의 가시화를 할 수 있음
- » AI를 통한 식별이나 작업 판단이 가능한 프로그램 개발을 하고 있음. 재생의료의 발전으로 수요가 높아지고 있는 세포 배양 기술이 양사의 협력을 통해 더욱 고도화되면 산업 전체를 빠르게 성장시킬 수 있음
- » 재생의료는 2030년에 세계에서 5.2조엔의 시장규모가 될 것이라고 예측됨. 그 핵심기술인 세포 배양 및 제조의 DX화 협력을 통해 기술을 업데이트함으로써 글로벌 시장 경쟁에서 유리한 고지를 점할 수 있을 것이라 봄

중소기업의 성장 전략 뒷받침하는 정책

중소기업청은 모노즈쿠리·상업·서비스 생산성 향상 촉진 보조금제도를 통해, 중소기업, 소규모 사업자 등이 새로운 부가가치를 창출해 성장할 수 있도록, 혁신적인 서비스 개발, 시제품 개발, 생산 공정 개선을 위한 설비투자를 지원

*중소기업청

중소기업청의 지원 사업

사업개요	
모노즈쿠리 보조금	중소기업 등이 실시하는 혁신적인 제품 및 서비스 개발, 생산 프로세스 등 에너지 절약화에 필요한 설비 투자 지원
지속화 보조금	소규모 사업자 등이 스스로 경영계획을 작성하여 노력하는 판로개척 등 활동 지원
IT도입 보조금	중소기업 등의 노동생산성 향상을 목적으로 업무효율화나 DX의 추진, 사이버 시큐리티 대책, 인보이스 제도 대응을 위한 IT툴 도입을 지원
사업승계 보조금	사업승계, M&A, 그룹화 후 새로운 움직임(설비투자, 판로개척 등)이나 M&A시 전문가활용비 등을 지원

*자료 : 중소기업청 홈페이지 등

중소기업청에서 생산성 향상을 위해 노력하는 중소기업 및 소규모 사업자의 설비투자, IT 도입, 국내외의 판로개척, 사업승계 및 유지를 지원하고 있음. 끊임이 없는 지속적인 성장 투자의 가속화와 사업환경 변화에 대한 대응 지원을 목적으로 하는 사업으로 2023년도 예산액은 2,000억 엔에 달함

- ▶ 이 사업은 중소기업 등이 정밀가공, 표면처리, 입체조형 등 모노즈쿠리 기반 기술 및 서비스의 고도화를 도모하는 것을 목적으로, 대학·공공기관 등과 연계하여 실시하는 연구개발 및 시제품 개발, 결과물의 판로개척 활동 등을 일관하여 지원
- ▶ 대상 사업자는 중소기업 등을 포함해 사업관리기관, 연구 등 실시 기관, 어드바이저 등으로 구성된 공동체가 기본 대상이며, 사업 신청은 사업관리기관이 수행함
- ▶ 보조 사업 기간은 2~3년이며 보조 금액은 통상 단년 4,500만엔 이하, 2년 합계 7,500만엔 이하, 3년 합계 9,750만엔 이하이며 출자 획득에서는 단년 1억엔 이하, 2년 합계 2억엔 이하, 3년 합계 3억엔 이하임

광전 융합 시대 선도에 나서는 일본

광전 융합 기술의 단계적 실용화

일본 유수의 통신사인 NTT를 비롯한 일본기업이 일본정부와 함께 추진하고 있는 광전 융합 기술의 단계적 실용화가 성과를 보이고 있음. 광전 융합 기술은 차세대 통신, 반도체, 데이터 센터 및 AI를 주도할 비장의 카드임

- ▶ AI 등 디지털 기술이 각 산업과 분야로 확대 적용되는 가운데, 데이터 센터 등에서 전력 소모량이 급격하게 증가하고 있음. 이 때문에 전자기기, 반도체 등에서 전기신호 대신 광신호를 활용하는 비율을 높여 전력 소모량을 크게 절감하려는 기술이 부상 하고 있는 것임
- ▶ 세계 데이터 센터의 총 전력 소비량은 기존 기술을 전제로 할 경우 2026년에 1,000TWh에 이를 것이라 예상됨. 일본의 연간 총 전력 소비량과 거의 비슷함. 2030년에는 3배인 약 3,000TWh 규모가 될 것으로 예상(IEA, 2024.1. 전망)되고 있음(久保田龍之介, 電気を光に置換「光電融合」海外データセンター先行か, 日経クロステック, 2024年11月8日)
- ▶ 막대한 전력 소비에 의존하는 AI의 산업화는 지구온난화 등 지구환경의 한계를 고려하면 지속 가능하지 않으며, 차세대 기술인 광전 융합으로의 이행은 필수불가결한 과제가 되고 있음

광전 융합 기술의 개발에 주력하고 있는 NTT의 경우, 데이터 센터 등 전력수요 급증이 우려되는 가운데 광전 융합 기술인 IOWN를 확대해 2040년까지 그룹의 전력 소비량 중 74.7억 KWh(2013년 소비량은 83억KWh)를 감축하겠다는 목표를 세움

- ▶ NTT그룹의 전력 소비량은 기존 기술을 전제로 할 경우 2013년 83억KWh에서 2040년 AI 등의 보급 영향으로 2배 정도 증가하여 166억KWh에 달할 전망인데, IOWN 기술로 이 중 45%, 74.7억KWh를 감축하겠다는 것임
- ▶ IOWN 등 광전 융합 기술은 현재 개발 중으로, 기술적 축적이 필요한 상황이지만 부분적으로 실용화가 시작된 단계임. 일본뿐만 아니라 미국, 대만 기업도 관심을 가지고 있음

*CPO란? 대용량화와 저소비전력화를 목적으로 광학 소자와 LSI를 단일 패키지 기판에 실장하는 혼재 실장 기술

전력소비량

83억kWh

화석연료 유래 전력

에너지 절약

추세

약 2배 (2013년도 대비)

10%

45%

45%

45%

재생에너지 도입 목표 약 80억kWh

재생가능 에너지

연도

2013

2020

2030

2040

자재 탄소가격 도입

모바일, 데이터 센터, 탄소중립

NTT그룹 탄소 중립

복합 모델

- ▶ 이것은 IC(집적회로)간의 광 배선을 실현하는 것이며, 구체적으로는 전기 신호를 처리하는 전기 집적 회로(EIC)와 광학 부품인 광 집적 회로(PIC)가 동일한 기판에 집적함
- ▶ 반도체 업체인 미국 브로드컴은 2024년 3월에 데이터 센터용 CPO 제품인 Bailly를 여러 고객에게 납품했다고 발표
- ▶ 미국 인텔도 2024년 3월, 동사가 'Optical Compute Interconnect(OCI)'라고 부르는 광전 융합 칩셋을 시연함. 인텔은 OCI라고 칭하고 있지만 이것도 CPO라고 할 수 있음
- ▶ 2024년 9월에는 광전 융합에 관한 동맹인 'SiPhIA(SEMI Silicon Photonics Industry Alliance)'를 대만 반도체 기업인 TSMC 등이 제창하여 설립, 대만 기업 등 30개사 이상이 참여했다는 발표가 있었음
 - TSMC는 일본의 센코 어드밴스의 미국 자회사인 센코 어드밴스트 컴포넌트나 스미토모 전기공업이 담당하는 PIC(광집적회로)에 광신호를 입출력하기 위해 사용하는 광섬유 어레이 유닛(FAU) 제품을 채용하고 있다고 함
 - TSMC가 광전 융합 연합을 제창한 배경에는 대만 부품소재 제조업체와 저렴한 FAU를 공동 개발하여 일본계 제품을 대체하려는 의도가 있다고 분석

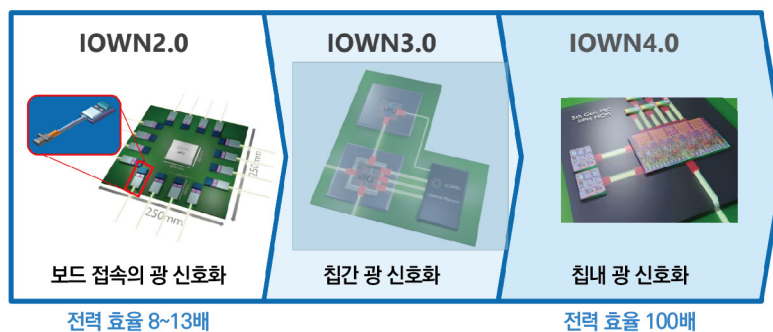
일본기업은 선행적으로 개발해 온 광전 융합 기술의 개발과 함께 산업으로 실제 응용, 각종 소재·부품·장비 공급망의 조기 구축, 이를 뒷받침하는 수요 창출 등에 주력할 것으로 보임

<절전 성능이 우수한 광전 융합 기술>

데이터 센터의 전력 소비 문제를 해결할 기술로서 주목을 받고 있는 것이 ‘광전 융합 기술’이다. 이것은 전기 신호를 다루는 회로와 광 신호를 다루는 회로를 융합하는 기술이다. 기존의 컴퓨터에서는 전기의 온과 오프를 전환하여, 각각 숫자 1과 0에 대응시킨 2진수를 이용해 계산을 수행해 왔다. 그러나 전기는 회로를 흐를 때에 열을 발생 시킨다. 컴퓨터가 복잡한 처리를 하면 컴퓨터 본체가 뜨거워 지는 것은 이 때문이다. 컴퓨터가 뜨거워진다는 것은 본래 필요 없는 열을 발생시키는데 에너지가 사용되고 있다는 것을 의미한다. 또한 발열하면 전기 통로 저항이 커져 계산 속도 저하로 이어진다.

그래서 지금까지 전기로 하던 계산을 빛을 이용한 처리로 대체하는 연구가 진행되고 있다. 즉, 컴퓨터의 내부 회로를 가능한 한 전기를 사용하지 않고 빛으로 연결해 절전 효과를 제고하려는 연구이다. 빛은 전기에 비해 에너지 소비가 적고 지연도 잘 발생하지 않는다는 장점이 있다.

NTT그룹의 광전 융합 디바이스 로드맵



자료: 日本電信電話株式会社 代表取締役会長 澤田純, IOWN構想からみた電力事業の今後, NTT, 2024년 6월 6일

광섬유는 고속 신호를 장거리로 전송할 수 있는 인터넷 회선으로, 이 기술은 이미 실용화되어 우리는 이미 일상적으로 이용하고 있다. 광전 융합 기술을 실현하기 위해서는 지금까지 전기로 처리하던 컴퓨터 내부의 계산 칩이나 주변 부품에 단계적으로 광신호를 도입한다.

우선 2024년 목표로 추진하는 것이, 계산에 사용하는 칩과 주변 부품을 광신호로 연결하는 기술의 확립이다. 그리고 2025년 다음 단계에서는 칩을 광신호로 연결한 다음 2023년 최종 단계에서 광신호로 계산하는 광전 융합 반도체 칩의 실용화를 목표로 하고 있다.

자료: NTT, 세계적인 전력 부족을 구한다? 주목을 끄는 「광전 융합 기술」 이란, 2023년 8월 29일 등



생성형 AI의 발전으로 주목받고 있는 것이 데이터 센터의 광전 융합 기술의 활용임. NTT, NTT 어드밴스 테크놀로지, ACCESS, IP Infusion, Broadcom, Edgecore Networks, UfiSpace, 후지쯔 광학 컴포넌트, NEC 등의 9개사는 2024년 9월4일, 400Gbps의 데이터 센터간 접속을 저비용 저소비 전력으로 구축할 수 있는 IOWN 네트워크 솔루션을 제공하기 시작

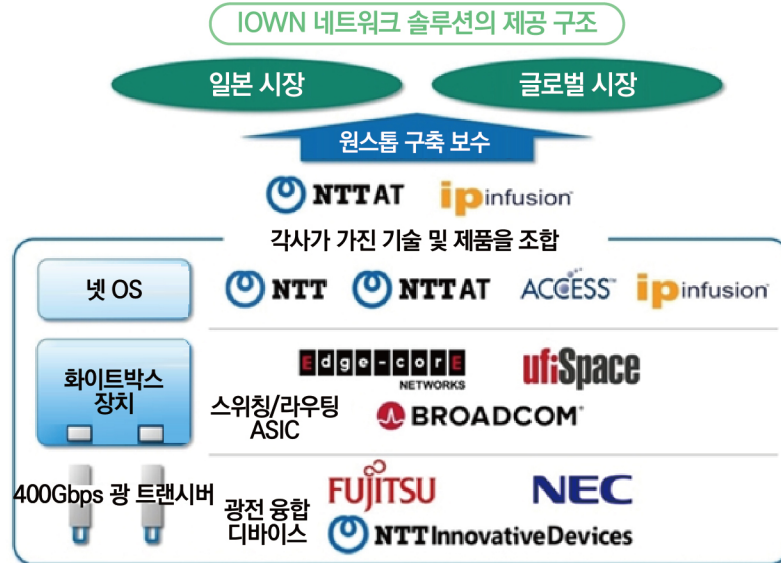
*福澤陽介, 各社の技術と製品を組み合わせ実現, 複数DCでのデータ分散環境も経済的に実現へ400Gbpsデータセンター間接続を大幅に低コスト化, NTTら9社がIOWNソリューション, TECH.ASII.jp, 2024年9月4日

- ▶ 패키징하여 각종 필요에 따른 선택도 가능하게 함으로써, 구축 운용 비용과 전력 소비량을 최적화하는 것
- ▶ 이 IOWN 네트워크 솔루션에서는 400Gbps의 장거리 전송이 가능한 스위치/라우터가 제공됨. 각사의 기술과 제품을 조합한 구성으로 NTT가 산정한 일반적인 데이터센터 간 연결 환경과 비교하여 구축 운용 비용을 50%, 또한 전력 소비량을 40% 절감할 수 있다고 함
- ▶ 비용 최적화를 실현한 첫 번째 포인트는 오픈화를 통해 스위치/라우터를 구성하는 화이트박스 장치와 광 트랜시버를 선택할 수 있다는 점임

기존의 데이터 센터 간 연결에서는 소프트웨어와 하드웨어가 일체형의 스위치/라우터가 사용되었고 거기에 조합할 수 있는 광 트랜시버도 특정 벤더의 제품으로 한정되어 있었음

- ▶ 세트로 조달되기 때문에 벤더 록인 상태가 되어 비용이 계속 높아지는 것이 과제였음
- ▶ 한편, IOWN 네트워크 솔루션에서는 소프트웨어(네트워크 OS)와 하드웨어(화이트 박스장치)를 분리함. 이에 따라 화이트 박스 장치는 Edgecore Networks, UfiSpace의 2개사에서 선택할 수 있게 됨. 그리고 이들 장치의 스위칭/라우팅 처리에는 Broadcom제의 ASIC이 탑재
- ▶ 여기에 조합되는 광 트랜시버(QSFP-DD 모듈)도 오픈 사양으로 하고 있어, 후지쯔 옵티컬 컴포넌트, NEC의 2사로부터 선택 가능. 이와 같이, 유저의 환경이나 용도에 맞추어 유연한 하드웨어를 조합함으로써, 비용 최적화를 도모할 수 있음
- ▶ 또한 화이트 박스 장치에 대응하는 네트워크 OS는 ACCESS와 그 자회사인 IP Infusion, NTT Advanced Technology, NTT가 공동 개발한 것으로, NTT의 캐리어 네트워크에서도 사용되어 유지 보수 및 모니터링과 같은 풍부한 기능이 제공

IOWN 네트워크 솔루션 참여 기업의 역할



자료 : 福澤陽介, 各社の技術と製品を組み合わせ実現、複数DCでのデータ分散環境も経済的に実現へ 400Gbps
データセンター間接続を大幅に低コスト化、NTTら9社がIOWNソリューション, TECH.ASII.jp, 2024年9月4日

또 하나의 포인트는 기존에는 다른 장치에 분리되어 있던 전송 기능을 스위치/라우터에 집약한 점임

- » 이 솔루션(스위치/라우터)에 NTT 이노베이티브 디바이스의 ‘광전 융합 디바이스’를 내장함으로써 광 트랜시버를 사용한 장거리 전송이 외부 장치 없이 가능하게 되었음
- » 이를 통해 전송 장치에 드는 비용이나 소비 전력을 절감할 수 있을 뿐 아니라, 저전력으로 가동하는 광전 융합 디바이스에 의한 절전화도 도모할 수 있음

이처럼 NTT를 비롯한 각사의 기술과 제품을 결합하여 탄생한 것이 IOWN 네트워크 솔루션임

- » 솔루션 판매는 NTT 어드밴스 테크놀로지와 IP Infusion이 담당하고, 원스톱 구축 및 유지 보수 관리와 함께 국내외 시장에서 전개

향후의 전개에 대해서는, 데이터 센터간 접속의 지속적인 고속화·대용량화에 힘쓰는 동시에 GPU 이용 증가로 수요가 높아지는 데이터 센터 내 네트워크에의 광전 기술의 적용도 목표로 함

- » 이번 IOWN 네트워크 솔루션을 IOWN APN망과 연결하여 사용자의 거점과 디바이스와 연결하는 접속 네트워크의 고도화에도 주력할 계획임

후루카와 전공은 차세대 네트워크 스위치 장치의 아키텍처로서 제창되고 있는 코패키지드 옵틱스(CPO)에 주력

*古河電工, 次世代データセンタを支える光電融合技術データセンタの高速大容量化, 省エネ化を推進する技術開発,
2024.11.15. 검색

- » 후루카와전공은 광통신 초기부터 이어져 온 광 디바이스 광부품 분야에서의 기술 축적을 살려 CPO에 도전
- » 차세대 네트워크 스위치 장치에는 하나의 기판에 스위치 ASIC과 여러 개의 소형 광 트랜시버를 고밀도로 실장하는 CPO를 도입할 것으로 기대됨. 스위치 ASIC 부근은 고온이 되기 때문에, 광원을 CPO에서 멀리 떨어진 전면 패널에 배치하는 외부 광원(External Laser Source, ELS)이 요구되고 있음
- » 고출력 화합물 반도체 레이저와 광 패키징 기술을 활용하여 광 트랜시버용으로 표준화된 QSFP(Quad Small-Form Factor Pluggable)를 이용하여 세계 최초로 ELS의 개발에 성공
- » 후루카와전공은 CPO의 도입에 필요한 ELS 제공을 통해 대용량 정보통신과 고효율 에너지 사회의 실현에 기여

광전 융합 기술을 뒷받침하는 것은 광전 융합 반도체이며, 일본정부와 업계는 차세대 반도체 전략, 포스트 5G 통신 전략의 일환으로 광전 융합 반도체 기술의 개발에 주력 중임

경제산업성 산하의 신에너지·산업기술 종합 개발 기구(NEDO)가 공모한 ‘포스트 5G 정보통신시스템 기반 강화 연구개발 사업’에서는 광전 융합 반도체 관련 연구 주제로 크게 3가지가 채택되었음

*浅井凉, NTTら400億円超の支援受け光電融合技術の開発加速へ光チップレット実装技術などを研究, EE Times Japan, 2024년2월22일

- ▶ 이미 데이터 센터간 접속에 사용하는 트랜시버 내에 광전 융합 디바이스가 탑재되어 있어 향후 소형화 및 저소비 전력화를 추진하여 보드 간이나 칩 간 연결에 사용하는 것 외에 NTT의 IOWN 구상과 같이 2032년도에는 칩 내에도 탑재하는 것을 목표로 함
- ▶ 이번 NEDO의 연구개발 사업으로 채택된 연구 테마는 ‘광 칩렛 실장 기술’, ‘광전 융합 인터페이스 메모리 모듈 기술’, ‘확정 지연 컴퓨팅 기반 기술’ 등 3건이며, 모두 NTT가 참여

광 칩렛 장착 기술은 광집적회로(PIC)와 전자집적회로(EIC)를 고밀도 패키징 기술로 하이브리드 실장하는 것으로, 패키지 내 광배선 기술 개발로 이어짐

- ▶ 이 기술로 새로운 컴퓨팅 아키텍처인 ‘분산 컴퓨팅(Optical Disaggregated Computing)’ 기술이 실현된다고 함
- ▶ 분산 컴퓨팅이란, 여러 개의 CPU와 GPU, 메모리 등 다양한 컴퓨팅 자원을 직접 광신호로 연결해, 하나의 큰 컴퓨터로 취급하는 개념. 이 기술을 활용하여 시스템 전체의 자원을 절약할 수 있다고 함
- ▶ 이 연구개발에는 NTT 외에 후루카와전기공업, NTT 이노베이티브 디바이스, NTT 디바이스 테크놀로지, 신코전기공업 등이 참가함
- ▶ 패키지 내 광연결을 실현하기 위한 개발 항목
 - ① 멤브레인 화합물 반도체 광 디바이스 개발(담당: NTT, 후루카와전기공업)
 - ② Si 포토닉스 기술 개발(담당: NTT Innovative Devices, Ltd., Nippon Telecommunications Co.,Ltd.)
 - ③ 광 칩렛·실장기술의 개발(담당: NTT 디바이스 크로스 테크놀로지, 신코전기공업)
 - ④ PoC에 의한 동작 검증(담당: NTT)

» 이 연구사업의 특징은 멤브레인 화합물 반도체 광 디바이스의 Si 포토닉스에 집적, 광 디바이스에 최적화한 전자 회로를 설계, 디바이스 내장 패키지 기술에 의한 광칩렛화, LSI 부근에 전기 실장 함께 광 실장 등 제조 기술로 개발함으로써 대역 밀도: 1Tbps/mm, 에너지 효율: 2pJ/bit의 성능 우위성을 확보함

» 일본은 칩렛 등 반도체 후공정 신기술 개발 및 실용화 선행에 주력, 일본의 소부장 기업의 기술 개발이 추진되고 있는 상황으로 이를 광반도체 개발과 연계하는 모습임. 일본정부가 주력하고 있는 첨단 반도체 기업인 라피더스도 칩렛에 주력 중

- Rapidus주식회사(본사 : 도쿄)는 2024년 10월 3일에 개발 거점인 ‘Rapidus Chiplet Solutions(RCS)’를 개설한다고 발표

- 동 거점의 클린 룸 면적은 약 9,000㎡, 칩렛 패키지 양산 기술 개발 진행

- 2025년 4월부터 제조장치 도입을 시작하고 2026년 4월을 목표로 연구 개발 활동을 시작할 계획이며, RDL(Redistributed Layers : 재배선층, 3D 적층화에 필요함) 프로세스, 하이브리드 본딩 프로세스에 대응한 파일럿 라인이 설치되어 장치의 자동화 등을 포함한 양산 기술의 연구 개발이 이루어지게 됨

광전 융합 인터페이스 메모리 모듈 기술 연구개발에서는 데이터센터 규모의 광 인터커넥트에 빛으로 직접 연결할 수 있는 광대역 메모리 모듈을 위해 메모리 컨트롤러와 광대역 버퍼 메모리를 개발하고 대용량 메모리와 광칩렛과 함께 ‘포토닉 패브릭 어태치먼트 메모리 모듈(PFAM)’를 구현함

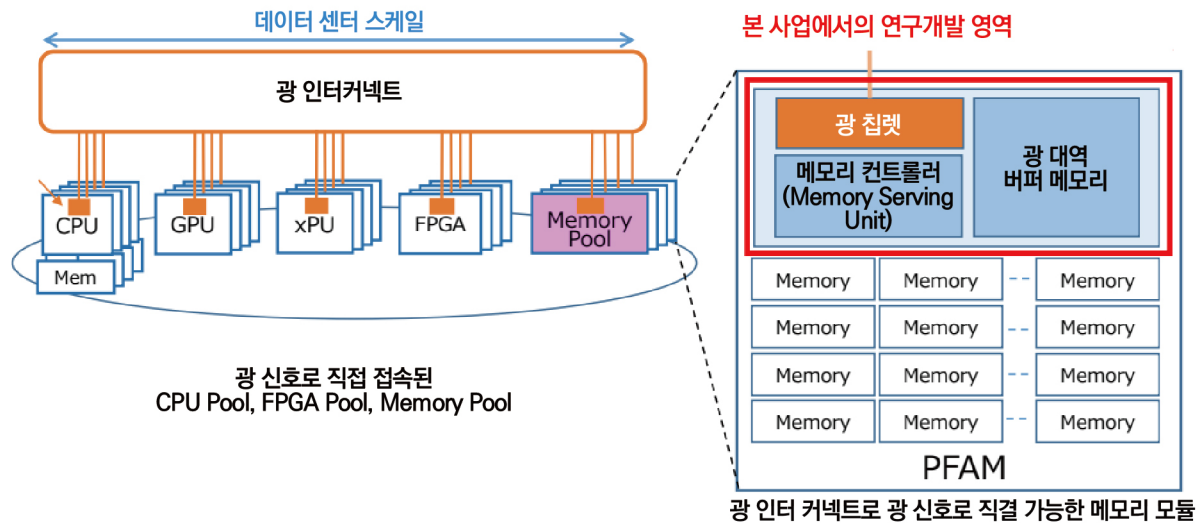
» PFAM을 통해 여러 연산 자원으로부터 광대역의 광신호로 확정 지연으로 액세스 할 수 있는 메모리 풀이 실현된다고 함. 연구개발 일부를 도호쿠 대학에 재 위탁함

» R&D 항목

- 광대역화 대응 메모리 컨트롤러(Memory Serving Unit)의 개발·광대역 버퍼 메모리 개발
- 실장 기술 개발

» 본 개발의 특징은 512Gbps 이상의 광통신 대역이 기존 대비 30%의 절전 효율

광전 융합 인터페이스 메모리 모듈 기술의 연구 내용



자료 : 経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 デバイス・半導体戦略室長 清水英路, 포스트5G基金における
光電融合技術開発の現状について, 資料45-4, 2024

확정 지연 컴퓨팅 기반 기술의 연구 개발에서는 광전 융합 기술과 광 네트워크 기술의 고속성/저지연성을 활용하여 데이터 전송부터 분석까지 일련의 처리를 확정 지연 및 우수한 전력 효율로 실행하는 컴퓨팅 기반의 구축을 목표로 함

- » 이를 위해 프로세서 간 데이터 전송/처리의 불확실성을 줄인 고효율 확정 지연 컴퓨팅 기반기술의 연구개발을 실시함. 이 연구 개발에는 NTT 외에 NEC, 후지쯔가 참가
- » 본 연구사업에서는 포스트 5G 통신 인프라(광전 융합 기술 및 광 네트워크 기술 포함)의 고속성·저지연성을 활용한 데이터 전송부터 분석까지 일련의 처리를 확정 지연으로, 그리고 우수한 전력 효율로 실행하는 컴퓨팅 기반 효율적인 확정 지연 컴퓨팅 기반 기술의 실현을 목적으로, 프로세서 간 데이터 전송 및 데이터 처리의 불확정성을 줄인 연구 개발을 수행

① 확정 지연 데이터 전송을 실현하는 기술

- 디바이스 간 PCIe-DMA(직접 메모리 액세스)를 데이터 센터(DC) 규모에서 사용할 수 있는 DC스케일 PCIe-DMA 기술
- DC에서 사용되는 원격 DMA(RDMA)를 DC간에 적용할 수 있는 DC간 RDMA 기술

② 확정 지연 데이터 파이프라인을 구성하는 기술

- 데이터 스트림을 다중화하고 프로세서 이용 효율을 높이는 데이터 파이프라인 최적화 기술
- 공유 메모리 영역을 활용한 메모리 핸드오버에 따른, 저지연 데이터 전달을 실시하는 데이터 파이프라인 설계 제어 기술

기술 주도 건설사 전략에 매진하는 카지마건설

대형 토목에서 고층 빌딩, 반도체 공장에도 강점

카지마건설은 일본의 5대 대형 건설회사 중 하나로, 일본 건설업계 최고라고 하는 건설기술연구소도 운영하며 건설업의 디지털화, 탈탄소화, 도시재개발, 우주 개발을 추진

- » 카지마건설의 역사는 메이지유신 이전인 1840년에 도쿄에서 무사계급을 위한 목수 사업을 시작한 것이 시작. 1880년에는 철도 건설 사업에 진출하여, 메이지유신 이후에는 일본 전역에 철도, 발전소 등 인프라를 건설하면서 급성장함
- » 고도경제성장기에는 각 지역의 교통인프라, 댐 건설에 나서는 등 일본경제를 뒷받침하는 대형 사업을 전개하는 한편, 1965년에 일본 최초의 초고층 빌딩인 '가스미가세키 빌딩(지상 36층)'에 착공하고, 1973년에는 지상 60층짜리 이케부쿠로 선샤인 빌딩에 착공함
- » 1988년, 일본 혼슈와 홋카이도를 연결하는 해저터널 공사, 혼슈와 시코쿠섬을 연결하는 대형 교량 등 초거대 인프라 사업을 성공시켰으며, 이러한 실적과 함께 1995년에는 수에즈 운하 터널 개보수 공사를 수주하는 등 해외 대형 인프라 사업을 개척함

카지마건설은 그룹의 중기 경영계획(2024~2026)에서 핵심 사업을 더욱 강화하고 미래를 개척하겠다는 방침을 세움

- » 이 중기경영계획은 카지마건설의 지향점을 염두에 두고 핵심인 일본내 건설 사업, 부동산 개발 사업, 해외 사업 등을 한층 더 강화하며, 기술중심기업으로서 가치 사슬의 확충과 R&D, 혁신 추진을 통해 새로운 가치를 창출하고, 사회 및 고객과 함께 미래를 개척해 나갈 계획임
- » 성장 전략으로는 국내 건설사업을 강화에 주력
 - ① 사회·고객에게 부가가치를 가져다주는 제안력·설계 시공력·엔지니어링 능력 등을 강화
 - ② 디지털화의 추진을 통한 생산성 향상·업무 효율화
 - ③ 안전하고 매력적이며 일하기 좋은 현장 추구

» 성장 영역 확장에 주력

- ① 부동산 개발 사업의 수익 확대와 투자 효율 향상
- ② 글로벌 플랫폼 강화
- ③ 밸류체인 확충을 통한 수익원 다양화

» 기술 중심 기업으로서 새로운 가치 창출

- ① 글로벌 R&D 체제 강화
- ② 혁신 추진으로 새로운 가치 창출
- ③ 카지마건설 다운 신규 사업 창출

» 지구환경 측면에서의 지속가능성 강화

- ① '카지마 환경 비전 2050plus'의 추진
- ② 자연 재해에 대한 사회·기업의 지속가능성 확보

» 인재, 컴플라이언스, 인권 등의 존중

- ① 성장과 변혁을 담당할 인재 양성·체계 구축
- ② 공급망 유지·강화, 담당자 확보
- ③ 컴플라이언스·인권 존중

» 모회사 주주에 귀속하는 당기 순이익: 2026년도 1,300억엔 이상(2030년도 1,500억엔 이상), ROE(자기자본이익률): 지속적으로 10%를 상회하는 수준을 지향



기술주도형 건설회사로서의 강점 확대 주력

카지마건설은 성장전략으로서 자국내 사업의 강화를 위해 사회와 고객의 부가가치를 확대하는 제안 능력, 설계시공 능력, 엔지니어링 능력을 지속적으로 강화해 나가고 있음

- » 일본정부와 기업이 자국내 공장 확충과 신규 공장 건설을 강화하고 있는데, 이러한 제조업의 리쇼어링에 적극 대응하면서 고도의 건설능력으로 경쟁력 있는 공장 건설을 지원
- » 특히 대만 TSMC, 미국 마이크론, 키옥시아 등 반도체 공장의 신설 사업을 잇달아 수주하며, 반도체 기업의 수요에 대응

카지마건설은 큐슈 쿠마모토에 TSMC, 소니 및 덴소 등이 합작한 현지 기업인 JASM의 반도체 제1공장 건설을 담당함. BIM(Buliding Information Modeling) 공법 등 활용하면서 건설 효율 제고에 주력

- » JASM 반도체 공장 건설을 하는데 ‘세계적인 수준의 품질과 스피드’, ‘대만을 본거지로 하는 TSMC와의 합의 형성’, ‘서로 다른 용도인 공장내 복수 건물을 동시 시공’, ‘실시 설계와 착공 준비 동시 진행’, ‘30개사 이상 별도 설비 공사 회사의 정보수집 및 조정’ 등 다양한 과제를 신속하게 해결할 필요가 있었으며, 그 해결책으로서 BIM을 구사한 것임
- » BIM은 컴퓨터상에 작성한 3차원 건물의 형상 정보에 속성 정보(각 부분의 사양 및 성능, 명칭, 용도, 마무리, 비용 정보 등)를 추가한 통합관리 시스템이며, 건설공사의 디지털화를 추진하는 핵심이 되는 툴임
- » 이번 공사에서는 발주자에 대한 설명 및 교섭, 의장·구조·설비 설계의 종합 조정, 자재 발주의 수량 산출, 시공 관리 등 모든 부분에서 BIM을 풀가동함
- » 공사 현장을 투명하게 파악해 생산성을 향상시키면서 효율적인 시공을 할 수 있었음

카지마건설은 원래 건설 현장의 생산성 혁신을 위한 기술개발을 해 왔으며, 최근에는 건설기계의 자율주행을 중심으로 한 자동 건설 시공 시스템인 A⁴CSEL®에 힘써 왔음

- » A⁴CSEL는 건설 기계의 자동 운전을 핵심으로 한 자동화 시공 시스템을 말함. 자동화로 개조한 범용 건설 기계에 최적화된 작업 데이터를 전송하여 건설 기계가 자율적으로 자동으로 작업을 수행하는 것임

* A⁴CSEL : Automated/Autonomous/Advanced/Accelerated Construction system for Safety, Efficiency and Liability

- » 적은 인원으로 많은 자동화 건설 기계를 동시에 가동시키는 것을 컨셉으로 하며, 세계 최초의 건설 생산 시스템임
- » 건설 당일의 작업지역, 가동기계 종류별 대수 등의 정보를 바탕으로 시스템이 기계 배치와 작업 수순을 최적화하고 자동으로 작업을 수행. 이론적으로는 한 명의 작업자로 여러 대의 기계를 자동으로 활용해 공사를 진행할 수도 있음
 - 아키타현의 나루세 댐 공사에서는 열 몇 대의 건설기계를 3~4명의 IT 관제사가 관리, 인력을 크게 줄임
 - 건설 현장의 흙, 토석을 활용해 시멘트, 물과 혼합해서 콘크리트 등 건설 자재를 바로 현장에서 제조하는 작업도 여러 명의 관리 인력으로 자동화

복수의 자동화 기계가 연계해 작업하고 사람이 감독하지 않는 나루세 댐 건설 현장



자료: 카지마건설, 홈페이지

공장처럼 계획대로 생산을 하기 위해 카지마건설은 첫째, 지금까지 기술자의 경험이나 직감 등 수치로 측정할 수 없는 정성적인 작업 방식을 분석하여 정형적인 작업 방식으로 재구성하고 작업 스킬의 개인차를 축소하는 데 주력. 경험이 부족한 기술자도 숙련된 기술자처럼 일할 수 있도록 시스템을 지원

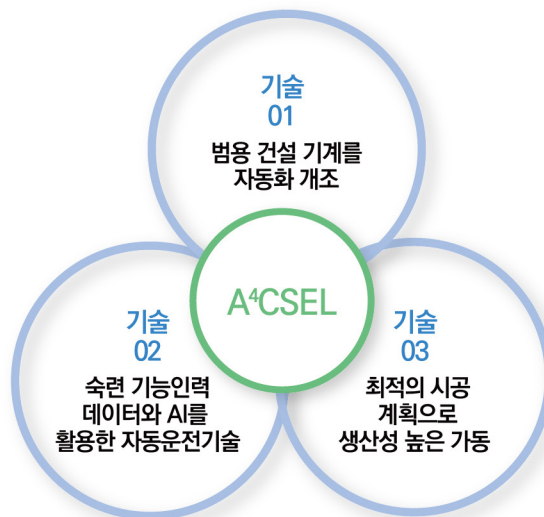
- » 즉, 기술자의 기술에 맡겨져 있던 각각의 작업을 매뉴얼화하고, 정형화된 순서와 방법으로 기계가 실시할 수 있도록 함
- » 이를 실현하는 열쇠가 되는 숙련된 기술자와 견줄 수 있는 자동운전 기술과 우수한 생산계획 기술을 확보하기 위해 숙련된 작업자의 노하우, 조작 데이터를 바탕으로 AI 기법과 작업 시뮬레이터에 의해 개별 작업에 가장 적합한 운전 능력을 가진 자동 건설 기계와 여러 기계를 가장 효율적으로 가동시키는 조합, 배치, 절차의 계획 방법을 검토하고 있음

» 이를 위해 A⁴CSEL은 ①범용 건설 기계를 자동화 기기로 개조하는 기술 ②숙련 기술자의 조작 데이터를 바탕으로 AI 기법을 도입하여 작업 조건, 상황에 따른 자동운전 기술을 구축 ③다수의 기계를 연계시켜 가장 생산성이 높은 시공 계획으로 가동시키는 시공 매니지먼트 기술 등으로 구성되어 있음

- ①에 관해서는 기존의 건설기계에 제어 컴퓨터, 센서, GPS 등을 탑재
- ②에 관해서는 다양한 작업 환경에서 자율 주행 컴퓨터 시뮬레이션을 실시
- ③에 관해서는 다수의 기계를 연계시켜 가장 생산성이 높은 시공 계획으로 가동 시키는 시공 매니지먼트 기술을 개발

» 이들을 통해 기계의 배치나 작업 순서 등이 최적화된 계획을 자동으로 작성하고, 마치 공장처럼 모든 기계가 연계하면서 자율·자동 운전으로 공사를 진행할 수 있음

A⁴CSEL을 구성하는 세 가지 기술



자료: 카지마건설, 홈페이지

날마다 변화하는 현장에 대응하면서 A⁴CSEL의 진화를 모색

- » 자동화된 건설기계가 정형화된 작업을 확실히 연속적으로 수행함으로써 계획된 기간에 안정된 품질의 생산이 가능해짐
- » 현장에 배치된 많은 자동화 건설기계를 적은 인원으로 통제함으로써 생산성이 비약적으로 높아짐
- » 사람과 기계가 접촉할 위험이 크게 줄어들기 때문에 안전성도 향상됨. 공사 현장에 대응할 수 있는 건설현장의 공장화가 실현

카지마건설은 A⁴CSEL을 활용해 건설 현장의 원격 조정에도 주력하고 있음. 동사는 2021년 10월에 전국 현장 3곳에서 가동하는 A⁴CSEL의 자동화 건설기계를 도쿄 본사에 설치한 집중관리실에서 일괄적으로 관제하는 데에 성공함

- ▶ 아키타현의 나루세 댐, 와카야마현의 아카타니 3호 모래 제방 재해 복구 공사, 가나가와현의 니시쇼 실험 필드의 3개 현장의 자동화 건설 기계, 합계 20대의 자동화 시공과 원격 조종을 단 4명의 관제사로 수행
- ▶ 건설 현장 인력을 도쿄의 인력으로 어느 정도 대체할 수 있게 됨에 따라 전국 각지의 현장에서 일하는 인력도 현장에 가지 않고 도쿄에서 조작하며 공사를 주도할 수 있게 됨

범용 건설기계를 자동화기계로 개조하는 기술 사례



자료: 카지마건설, 홈페이지

사실, 카지마건설은 우주 개발의 일환으로 달에 기지를 세우는 등 우주 공간에서의 구조물 건축 사업을 위한 연구개발도 진행 중임

- ▶ 국립연구개발법인 우주항공연구개발기구(이하 JAXA)와 카지마건설 주식회사는 2016년부터 달 표면에서 무인 유인 거점 건설을 목표로, '원격 조작과 자동 제어의 협력을 통한 원격 시공 시스템의 실현'을 목표로 한 공동 연구를 진행해 왔음
- ▶ JAXA 사가미하라 캠퍼스에서 1,000km 이상 떨어진 JAXA 타네가시마 우주센터 위성 구역의 신설 도로 등 정비 공사의 건설 기계를 원격으로 조작하고 자율주행으로 전환해 작업을 실시하자 높은 정밀도로 시공이 가능하다는 것을 확인

- » 달이나 화성에 많은 사람을 보내기 어렵기 때문에 앞으로 장기 체류형 유인 거점을 건설하기 위해서는 원칙적으로 무인으로 시공해야 함
- » 지구에서 원격 조종할 경우 지시는 몇 초 단위로 지연이 생기기 때문에, 조작 효율성이나 결함이 발생했을 경우 대처의 필요성 측면에서, 시간 지연이 있는 환경 하에서도 작업을 멈추지 않는 기술(확정 지연 등 지연 관리 기술, 시차는 있어도 현지에서는 연속적으로 움직이고 지구와 우주 사이의 커뮤니케이션도 원활하게 되도록 할 수도 있음) 등이 필요함
- » JAXA는 이러한 환경 하에서도 기계의 충돌과 간섭을 사전에 예측해 피하고 효율적인 조종을 지원하는 원격 조작 기술 연구를 계속하고 있음
- » JAXA와 카지마는 우주탐사 혁신허브의 연구제안 공모로 우주 기지 건설을 위한 과제 해결책으로서, JAXA가 연구하는 원격 조작 기술에 카지마의 A4CSEL®의 개발로 얻은 자동화 시공 기술을 도입하여 원격 조작과 자동 제어의 협력을 통한 원격 시공 시스템의 실현을 목표로 공동 연구를 진행해 옴
 - 지구에서 달 표면으로 운송한 건설 기계를 건설 예정 지역까지 원격 조작으로 주행시킨다는 가정하에 JAXA 사가미하라 캠퍼스 부지 내에 있는 우주탐사실험동의 조작 장치로 현장의 진동롤러를 원격으로 조작해 달 표면 크레이터 등을 상정한 가상 장애물을 피해 이동하는 실험을 실시했음. 이 실험으로 JAXA가 연구를 진행해 온 원격 조작 기술의 유효성도 확인되었음
 - 거점 건설의 현장을 상정한 구역에서는 카지마가 개발한 자동화 시공 시스템 A4CSEL®을 통해, 자동 운전으로 전환된 자동 진동 롤러로 전압 작업을 실시했음. 통신 지연에 대응한 조작 지원, 지형 변화에 대응한 동작 판단 기능, 건설 기계의 협동 작업 기능, 원격 조작에서 자동 운전으로의 원활한 전환 조종을 확인했음
 - 실험 결과, 1000km 이상 떨어진 장소에서도 공중회선에 의한 통신 용량이나 통신 지연의 제약이 있어도 건설 기계의 조작성이나 안정성을 손상시키지 않고 원격 조종을 할 수 있음을 확인했음. 원격조작에서 자동 운전으로 전환한 후에는, 자동운전에 의한 원활한 시공이 가능해, 달 표면에서 무인으로 유인 거점 건설을 실현할 수 있는 성과를 거둬
- » 지상에서 인간이 통제하는 완전한 원격 조정의 지연 문제를 현장에서 자율주행 기술로 보완하는 것이 효과적인 것임
- » 향후, 본 연구 성과를 활용해, JAXA는 미래의 유인 달 표면 활동에 있어서 원격 조작 및 자율 운전 기술의 실현을 목표로 함. 카지마건설은 A4CSEL®을 원격지에서 관제하는 원격 자동화 시공 및 재해복구에서 적용되는 무인화 시공 시스템에서 문제가 되는 통신 지연으로 인한 작업 효율 저하를 방지하는 기술에 주력할 예정

또한 카지마건설은 달이나 화성에서의 우주 건축, 특히 인류의 우주 진출에 있어야 할 인간 거주공간의 건설을 위해 인공 중력 시설 루나글라스 개발도 진행

- » 카지마건설은 교토대학과 함께 인공 중력 시설의 공동 연구를 2022년부터 시작하였음. 달과 화성에서의 생활 기반이 되는 인공 중력 거주 시설 ‘루나글라스®’, ‘마즈 글라스®’, 우주에 축소 생태계를 이전하기 위한 컨셉 ‘코어 바이옴’, 그리고 행성간을 이동하는 인공 중력 교통 시스템 ‘헥사 트럭’ 등 인공 중력 네트워크의 3가지 구상을 내걸고, 이를 실현하기 위한 연구에 착수하는 데에 합의
- » 본 연구를 통해 저중력의 문제점을 포함한 우주생활의 과제와 그 해결방법을 모색하는 한편, 구체적인 인공 중력 시설의 요건, 우주공간에서의 생태계 재현 기술 개발을 포함하여 그 윤리적인 타당성, 인문적, 법적, 제도적으로 필요한 요건 등도 검토

건설업의 디지털화에 주력

카지마건설은 건설분야의 디지털화도 추진 중에 있음. 동사는 2021년 1월에 디지털 추진실을 출범함

- » 중기 경영 계획에서도 주요 시책 중 하나로 DX의 전략적 추진을 들었음
- » DX추진에서 DX를 3가지 종류로 나누어 정의했으며, 핵심 사업을 한층 더 강화를 위해 건설 DX뿐만 아니라 사업DX, 경영기반 정비와 ESG 추진을 위한 ‘업무 DX’를 추진함
- » 건설은 기획, 개발, 설계, 시공 등 현실에서 각종 가공이 중요하지만 고객이 요구하는 삶의 질, 탈탄소화, 지역연대, 고령화 대응 등 과제를 해결 하는 데에 DX의 초점을 맞추고 있음
- » 생산성 향상에 힘쓰면서 하드웨어와 소프트웨어를 결합하여 종합적으로 고객 만족을 확보하기 위해 스마트빌딩, 스마트시티, 스마트사회를 만든 것처럼 종합적으로 고객을 배려
- » 건설DX에서는 현재 고도의 기술과 노하우를 가진 기술자가 고령화되는 한편 기술자 노하우를 전승받아야 할 젊은 기술자가 좀처럼 들어오지 않는다는 문제를 해결하고 생산성을 향상하는 데 주력
- » 이를 위해서는 디지털 기술을 사용한 자동화와 합리화, 기계화에 힘써야 함

사업의 DX는 중기 경영계획에서도 내걸고 있는 ‘새로운 가치 창출에 대한 도전’을 추진, 신사업의 등에서 사업 DX의 기회 포착에도 주력

- » 건설DX를 추진하면서 사내에 축적되는 노하우나 기술을 활용하는 것으로, 이를 통해 새로운 사업을 창출하겠다는 것임
- » 구체적으로는 ‘5G’, ‘메타버스’, ‘블록체인’과 같은 기술을 건설 분야에 적용하여 새로운 사업의 창출로 연결하는 사업 DX를 목표로 하고 있는 것임

그리고 세 번째 분야가 업무 DX, 즉 디지털 활용을 통한 업무의 효율화임

- » 일본 기업의 낮은 생산성은 이전부터 알려져 있음. 미국과 비교하면 60% 정도라고 함. 이 문제를 해결하기 위해 디지털 기술을 적극적으로 활용하여 업무 효율을 향상시켜 나갈 방침임

참고문헌

- Hajime Matsumoto And more..., トヨタ・JAL・小林製薬…繰り返す不正・過失、経営の不作為あらわ, Nikkei Business, 2024.8.23.
- 高野一彦 関西大学教授, 不祥事をなくす経営(3)内部統制システムの要諦, nikkei, 2024.7.10.
- 東京未来大学 教授・学長 角山剛, 【第5回】企業不祥事はなぜなくなるのか, Hitachi Systems, <https://www.hitachi-systems.com/company/index.html>, 2024.11.6. 검색
- 高野一彦 関西大学教授, 不祥事をなくす経営 (7) 3要素が引き起こす不正, Nikkei やさしい経済学, 2024年7月17日).
- アビタス通信 Vol.56 みずほフィナンシャルグループCAEに聞く, 組織力強化のための積極的な人材育成と採用, アビタス通信, 2024.11.8. 검색
- 厚生労働省, 賃金構造基本統計調査, 2023年
- 今週のコラム 中小製造業の競争力を高める! 高付加価値化の5大原則, 株式会社 結コンサルティング, 2023.12.5.
- 도쿄상공회의소, 中小企業のイノベーション創出事例, 2024.11.20. 검색
- 就任後に時価総額200倍レーザーテック社長が語る復活のカギ, 日経ビジネス, 2023.6.23.
- 新たな価値を生み出す中小企業, 중소기업백서, 2020
- 中堅・中小企業におけるデジタル技術を活用した新たなビジネス機会の創出のポイント, MUFG, 2023.10.4.
- 経済産業省, 中堅・中小企業とスタートアップの連携による価値創造チャレンジ事業, 2024.11.19. 검색
- 久保田龍之介, 電気を光に置換「光電融合」 海外データセンター先行か, 日経クロステック, 2024年11月8日
- 福澤陽介, 各社の技術と製品を組み合わせ実現, 複数DCでのデータ分散環境も経済的に実現へ400Gbpsデータセンター間接続を大幅に低コスト化, NTTら9社がIOWNソリューション, TECH.ASCII.jp, 2024年9月4日

- 古河電工, 次世代データセンタを支える光電融合技術データセンタの高速大容量化, 省エネ化を推進する技術開発, 2024.11.15. 검색
- 浅井涼, NTTら400億円超の支援受け光電融合技術の開発加速へ光チップレット実装技術などを研究, EE Times Japan, 2024年2月22日

24년 12월호

JAPAN INSIGHT

저자 이지평(한일기업연구소 소장), 이인숙(한일기업연구소 간사)

홈페이지 등록 2024.12.

발행처 한일산업기술협력재단 경영기획실

주소 135-821 서울 강남구 선릉로 131길 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©2024 by KJCF and KJ all rights reserved.