

AI기술로 생산성향상을 가져온

사와다멘코

AI 기술로 생산성 향상을 가져온 주식회사 사와다멘코

기업 개요

- 1880년에 효고현 히메지시에서 창업한 주식회사 사와다멘코(이하 사와다멘코)는, 창업자 사와다 후지키치(澤田 藤吉)가 설립한 이후 현 대표 사와다 야스히로가 6대째 대표이사를 맡고 있는 소규모 섬유제조업 기업임

주식회사 사와다멘코

회사명	주식회사 사와다멘코(株式会社 澤田棉行)
소재지	효고현 히메지시(兵庫県 姫路市)
설립연월	1880년
대표자	사와다 야스히로(澤田 安弘)
자본금	1,000만엔
직원수	25명
사업내용	섬유원료 판매, 부직포 제조, 흡음·소음재, 필터류 제조판매

〈그림 1〉 본사 및 공장 전경



- 효고현 히메지시는 에도시대부터 면제조업이 발달한 지역으로서, 전통적으로 일본에서도 하리마 목면의 산지로서 잘 알려져 있음

- 사와다멘코는 현재 면화나 양모 등을 해외로부터 직접 수입하여, 흡음재·소음재·필터류 생산에 필수적인 부직포 등의 제조와 판매를 전문적으로 하고 있음. 사와다멘코의 주요 사업은 크게 두 가지로 구분됨
- 첫 번째는 섬유 원료 판매 사업임. 이 사업은 창립 초기부터 이어져 온 사와다멘코의 근간으로, 면·양모 등 천연섬유는 물론 폴리에스터와 나일론 등 합성섬유도 폭넓게 다루고 있음
 - 특히 면 제품 라인업에서는 일본 내에서도 손꼽히는 경쟁력을 갖추고 있음. 면 제품은 생산지에 따라 촉감이나 흡수성이 달라지는데, 사와다멘코는 인도·중국·미국 등 세계 각지의 생산자들과 네트워크를 형성해 고객사의 다양한 요구에 신속히 대응해 왔음
- 두 번째는 부직포 제조 사업임. 부직포는 직물처럼 실을 짜는 것이 아니라, 섬유를 접착제나 열처리로 결합해 천 형태로 만든 것을 말함
 - 부직포는 일반 직포에 비해 내구성, 통기성, 여과성이 우수한 특성을 지님. 사와다멘코는 원래 원료 판매에 주력했으나, 시세나 환율 변동의 영향을 크게 받는 사업 구조를 보완하기 위해 1970년대부터 부직포 제조를 본격화했음
- 사와다멘코는 면 소재와 합성섬유를 결합하는 블렌딩 기술에서 독자적인 노하우를 축적해 왔음. 이를 바탕으로 주문 제품을 빠르게 납품할 수 있는 유연한 생산 체계를 갖추고 있음
 - 기계, 기술, 원료를 모두 자체 관리하며, 특히 난연·불연 부직포 등 고부가가치 제품은 자동차 내장재나 전기밥솥 등에 사용되고 있음. 이러한 기술력은 일본 국내는 물론 해외에서도 평가를 받고 있음
- ‘물, 공기, 소리 속 불순물을 제거해 쾌적한 환경을 만든다’를 기업 비전으로 삼은 사와다멘코는, 다양한 고객사에 맞춤형 제품을 제공하며 신뢰를 쌓아가고 있음
 - 〈표 1〉에서 볼 수 있듯이 사와다멘코는 수조용 필터, 공기정화 필터, 차량용 흡음재와 단열재, 간병용 기저귀 소재 등에 쓰이는 다양한 부직포 제품을 생산하고 있음. 그중 부직포 매출이 전체 매출의 약 35~40%를 차지하고 있음

〈표 1〉 사와다멘코가 생산하는 주된 제품군

에어 필터	수조용 필터	흡음제	면전(綿栓)	천연섬유, 합성섬유	각종 부직포	구토물처리제
						

자료: <http://sawadamenko.co.jp/>

- 사와다멘코는 신제품 개발 과정에서 현지 대학과의 협업을 통해 오픈이노베이션 활동을 적극적으로 추진해 왔음. 특히 1995년부터 효고현립대학 졸업생들로 구성된 사내 신규사업 개발팀을 중심으로, 정기적인 산학 교류를 이어오고 있음

-그 대표적인 성과로 2003년 효고현립대학과 공동 개발한 ‘옥상 녹화용 경량 솜 기반재’가 있음. 해당 제품은 옥상에서 식물의 뿌리 내림을 돕는 기능이 높고 평가 받으며, 환경 대응형 소재로 주목받았음

사와다멘코의 디지털 기술을 활용한 업무개혁

1) 사와다멘코의 경영상 과제

① 부직포 제조 과정에서의 이물질 혼입 문제

- 사와다멘코가 생산 프로세스에 디지털화를 도입하게 된 배경에는, 주력 제품인 부직포 제조 공정에서 발생하던 이물질 혼입 문제를 해결하려는 목적이 있었음

-부직포를 생산하는 과정에서는 아무리 주의를 기울이더라도 작은 벌레나 먼지와 같은 이물질이 섞이거나, 때로는 기계의 윤활유 자국이 부직포 표면에 묻는 사례가 발생했음

-이를 방지하기 위해 완성된 제품을 사람이 직접 눈으로 검품하는 절차를 거쳤으나, 미세한 이물질을 완전히 걸러내는 것은 현실적으로 불가능했음

- 한 거래기업이 ‘난연성이 높은 침대용 매트리스’를 개발하면서 사와다멘코의 부직포를 소재로 사용했음. 그러나 납품된 제품에서 이물질이 발견되었고, 해당 부직포가 전량 반품되는 사건이 발생했음
 - 매트리스는 흰색 제품이 많아 이물질이 특히 눈에 잘 띄며, 청결성이 중요한 품목이기 때문에 거래처로부터 재발 방지를 강하게 요청받았음. 이로 인해 사와다멘코는 납품한 전량이 회수되면서 수천만 엔 규모의 손실을 입게 되었음
- 이 사건을 계기로 사와다 대표는 사람의 눈에 의존하지 않고 기계적으로 검품할 수 있는 방법을 모색하기 시작했음. 조사 결과, 영상검사 시스템이 존재한다는 사실을 알게 되었음
 - 다만 성능이 우수한 시스템은 2,000만 엔에 달하는 고가 장비였기에 도입이 쉽지 않았음. 이에 사와다 대표는 협력 관계에 있던 대학과 기업에 보다 저렴한 방식으로 개발할 수 있는지 협의했음
 - 그 결과, 효고현립대학으로부터 비용을 절감해 유사한 시스템을 자체 개발할 수 있다는 긍정적인 답변을 받았음. 이후 영상 해석 분야 전문가이자 민간기업과의 공동연구 경험이 풍부한 교수와 협력하여 시스템 개발에 착수했음

사와다멘코의 DX기술에 대한 소개

1) 영상검사시스템

- 사와다멘코가 효고현립대학과 오픈이노베이션을 통해 개발한 영상검사시스템의 구조는 다음과 같음
- 먼저 사와다멘코의 부직포 제조라인에서, <그림 2>와 <그림 3>에 나타난 것처럼 성형된 부직포를 11대의 카메라로 촬영함. 각 카메라에는 최소한의 부품을 탑재한 싱글보드 컴퓨터가 장착되어 있어, 촬영과 동시에 이물질 후보를 감지할 수 있도록 설계되어 있음

- 제조라인을 통과하는 부직포를 11대의 카메라가 실시간으로 촬영하며, 각 카메라에는 ‘라즈베리 파이(Raspberry Pi)’라 불리는 초소형 컴퓨터가 연결되어 있어 영상 촬영과 동시에 1차 검사를 수행함
- 부직포 표면에서 이물질이 감지되면, 해당 구간의 정지 영상이 시가 탑재된 호스트 컴퓨터로 전송됨
- 호스트 컴퓨터는 전송된 영상을 분석하여 이물질 후보가 실제 이물질인지, 또는 단순한 섬유 뭉침인지를 시가 식별함
- 시가 이물질로 판정할 경우, 알람이 울리며 직원이 즉시 출동해 해당 부분을 제거하거나 부직포 일부를 절단함

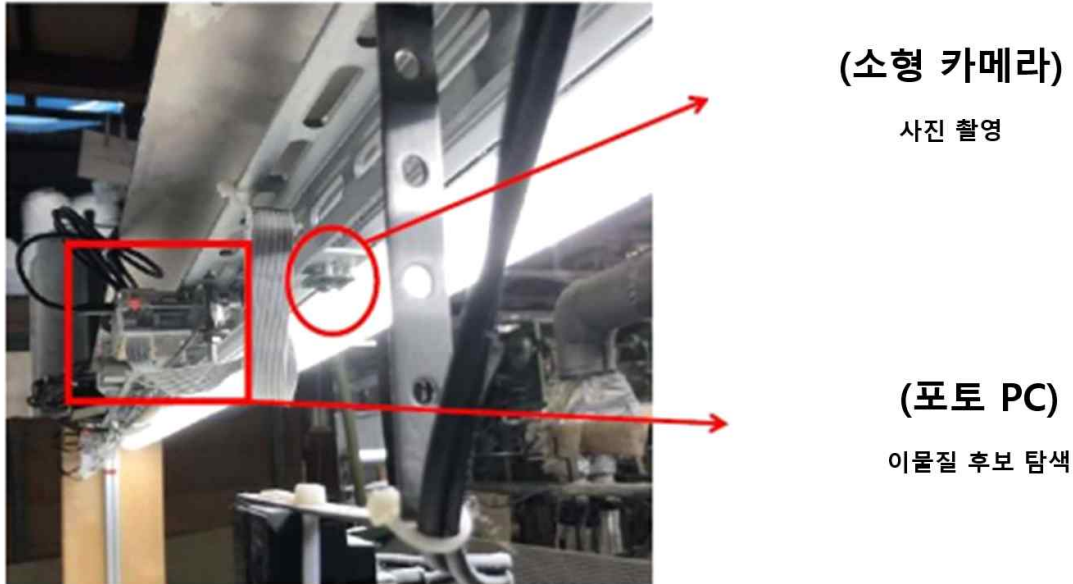
〈그림 2〉 이물질 검지기가 부착되어 있는 부직포 제조 라인



자료: <https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr07/onlyone/documents/sawadamenko.pdf>

- 즉, 이물질 후보의 감지와 최종 판정을 각각 별도로 수행하기 때문에, 호스트 컴퓨터는 정지 영상을 해석하는 역할만 담당하면 됨
- 사와다멘코가 새롭게 개발한 영상검사시스템은 기존에 사용하던 일반 컴퓨터만으로도 충분히 구동이 가능해, 개발 비용을 크게 절감할 수 있었음
- 또한 초소형 컴퓨터로 시스템을 운영할 수 있어, 제한된 공간에서도 설치가 용이해졌음

〈그림 3〉 사진 촬영용 소형 카메라와 포토 PC



자료: <https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr07/onlyone/documents/sawadamenko.pdf>

- 사와다멘코는 이러한 영상검사시스템을 도입·운영하게 되면서, 부직포에 이물질이 묻는 사례를 근본적으로 차단할 수 있게 되었음. 그 결과, 납품 제품의 반품으로 인한 손실이 사라졌을 뿐 아니라, 거래처로부터의 신뢰도 또한 크게 높아졌음

-이전에는 검품 공정에 상시 2명의 작업자가 투입되어야 했지만, 이제는 알람이 울릴 때만 대응하면 되므로 인력을 다른 업무에 효율적으로 배치할 수 있게 되었음. 이를 통해 만성적인 인력 부족 문제도 일정 부분 해소되는 효과를 거두었음

2) 대학과 진행한 오픈이노베이션

- 사와다멘코는 효고현립대학의 담당 교수와 긴밀한 협의를 거쳐 오픈이노베이션을 추진했음. 담당 교수는 직접 공장을 방문해 제조라인, 이물질의 종류, 부직포의 생산 속도 등을 확인하고, 필요한 처리 능력을 갖춘 기자재의 사양을 검토했음

-또한 영상검사시스템 개발 과정에서 발생하는 비용 구조를 구체적으로 제시하며, 가능한 예산 범위 내에서 시스템을 설계하도록 조언했음

-분석 결과, 사와다멘코의 부직포 생산 속도는 분당 0.8~2.1m로 비교적 느린 편이 었기 때문에, 이물질 탐지만을 목적으로 한다면 카메라와 컴퓨터를 포함해 몇만 엔 정도의 비용으로도 충분히 구축이 가능하다고 판단되었음

- 이에 따라 카메라와 싱글보드 컴퓨터를 구입해 실험을 시작했으며, 카메라의 대수와 배치 간격, 각도를 어떻게 설정해야 이물질 후보를 놓치지 않을지를 대학 측과 함께 여러 차례 조정하며 검증을 거듭했음
- 그 결과 대부분의 이물질 후보를 검출할 수 있게 되었고, 초기에는 별도의 AI 기술이 없어도 충분히 대응 가능하다고 판단되었음. 그러나 예상치 못한 문제가 새롭게 나타났음
 - 부직포의 보풀이나 섬유 뭉침까지 이물질로 인식되는 사례가 발생했던 것임. 이물질이 아닌 것을 이물질로 잘못 판정하면 불필요한 알람이 빈번하게 울리게 되어, 담당자가 반복적으로 확인해야 하는 비효율이 생김. 이에 사와다멘코는 AI를 탑재한 호스트 컴퓨터를 도입하기로 결정했음
 - 이후 이물질과 섬유 덩어리 샘플을 각각 1,000개씩 촬영하여 이미지 데이터를 확보하고, AI가 기계학습을 통해 두 대상을 구별하도록 학습을 진행했음
 - 사와다멘코는 지속적인 개선 끝에 이물질 판정 정확도를 98.7%까지 끌어올렸으며, 남은 1.3%는 “이물질일 가능성이 있으니 확인 필요”로 표시되어 오판으로 보기 어렵다고 함
 - 이처럼 사와다멘코는 효고현립대학과의 협력을 통해 1년 이내에 영상검사시스템의 실용화를 달성했음. 카메라 배치와 샘플 촬영 등 반복적인 작업은 사내 인력만으로는 어려웠지만, 교수의 지도를 통해 실현이 가능했음
 - 또한 시스템 개발 예산 산정과 조작법 등 세부 단계에서도 대학 측의 협조를 받아 긍정적인 결과를 얻었음. 이 경험은 사와다멘코가 자사 인력을 보다 부가가치가 높은 신규사업 부문으로 전환할 수 있는 계기가 되었음

사와다멘코의 DX기술 도입 효과

1) 생산성 향상

- 사와다멘코는 AI 기술을 활용한 영상검사시스템을 도입·운영하면서, 부직포의 이물질 검출과 검품 업무의 효율성을 크게 높였음. 이러한 개선은 결과적으로 부직포 제조 전반의 생산성 향상으로 이어졌음

-특히 거래처에 납품한 제품의 반품 비율이 시스템 도입 이후 제로에 가까울 정도로 감소하면서, 생산 시간 단축과 비용 절감 등 긍정적인 효과를 가져왔음

2) 고객 신뢰도 향상

- 영상검사시스템 도입을 통해 부직포의 이물질 혼입 사례를 완전히 차단할 수 있게 되었으며, 이로 인해 반품이나 손실이 사라지고 거래처의 신뢰도가 크게 향상되었음

-부족한 기술인력을 지역 대학과의 오픈이노베이션 협력을 통해 보완함으로써, 기술 인력 확보의 한계를 극복하는 계기를 마련했음

3) 일손 부족 해소

- 과거에는 검품 공정에 상시 두 명의 인력이 필요했으나, 이제는 알람이 울릴 때만 대응하면 되어 인력을 다른 업무로 재배치할 수 있게 되었음

-그 결과, 검품 인력을 다른 생산 부문으로 전환할 수 있게 되었으며, 만성적인 인력 부족 문제 완화에도 도움이 되었음

4) 직원의 업무 부담 경감

- 사와다멘코가 부직포 제조라인에서 직원의 육안으로 전개하는 이물질 검품 작업은 매우 단순로운 작업이었지만, 한편으로는 실수가 허용되지 않았던 작업이었기에 담당 직원의 정신적인 압박이 상대적으로 높았음

-이물질 검품 작업이 AI 기술을 통해 높은 정확도를 나타내게 되면서, 검품 작업을 담당했었던 직원들이 기존의 정신적 압박에서 해방됨은 물론, 보다 창조적인 직무에 투입되게 되면서 직무 만족도가 높아지는 결과를 가져오게 되었음

결론 및 시사점

- 지금까지 살펴본 바와 같이, 일본에서는 전통적으로 사양산업으로 여겨지는 섬유 제조업 분야에서도 중소기업들이 각자의 전문성과 차별화를 바탕으로, 국내 생산을 유지하며 꾸준히 경쟁력을 이어가고 있음
- 사와다멘코 역시 일본 중소 제조업 전반이 직면한 공통 과제인 숙련 생산직 인력의 고령화 문제를 겪고 있으며, 이에 따라 젊은 인력 확보가 시급한 과제가 되고 있음
 - 사와다멘코는 이러한 인력난을 해소함과 동시에, 생산 과정의 효율성을 높이기 위해 AI 기술을 도입하였고, 이를 통해 생산성 향상이라는 구체적인 성과를 거두었음
 - 또한, 향후 다른 제조기업들 역시 부직포 생산과정에서 이물질 혼입 문제를 겪을 가능성이 높다고 보고, 현재 운영 중인 영상검사시스템을 적극적으로 홍보하고 있음. 사와다멘코는 해당 시스템을 필요로 하는 중소기업에 기술 노하우를 공유하여 부가가치를 높이는 방향으로 협력 범위를 확대할 준비를 하고 있음
- 오늘날 AI 기술은 과거에는 불가능했던 제조현장의 자동화와 정밀 제어를 가능하게 만들었음
 - 이러한 측면에서 사와다멘코의 AI 도입 사례는, 그동안 ICT 투자에 소극적이었던 일본 내 중소 제조기업들에게 현실적인 참고 모델이 되고 있음
 - 특히 자금력과 인력 규모 면에서 불리한 중소기업이 인근 대학과 협력하여 오픈 이노베이션을 추진한 점은, 향후 인력난과 기술 격차에 직면한 기업들에게 의미 있는 대안이 될 것으로 판단됨

[참고자료]

<http://sawadamenko.co.jp/>

<https://auba.eiicon.net/projects/37263>

<https://www.himeji-cci.or.jp/monohimeji/detail.html?i=34>

https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/soukenrepo_19_12_17b.pdf

<https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr07/onlyone/documents/sawadamenko.pdf>