

디지털전환 혁신 일본기업

-신선 와이어 제조기업 교리쓰 금속 공업-

신선 와이어 제조기업 교리쓰 금속 공업

기업개요

기업명	교리쓰 금속 공업 주식회사(協立金属工業株式会社)
본사소재지	요코하마시 가나자와구(神奈川県横浜市金沢区福浦2-8-23)
사업내용	신선업(伸線業:정밀 스프링용 스테인리스강선, 구리선, 피아노선 등 제작)
창업연도	1961년 7월 8일 창업
대표자	대표 이사 마츠무라 요이치(松村 洋一)
자본금	1,000만엔
직원수	22명
주요 고객사	의료 · IT · 가전 · 자동차 · 사무용품 제조업체
주요 거래기업	혼다, 도요타, 스즈키, 소니 외

□ 1961년에 설립된 교리쓰 금속 공업 주식회사(이하 교리쓰 금속 공업)는 현재 대표이사 사장을 맡고 있는 마츠무라 요이치(松村洋一)씨의 부친이 금은선에 의한 음향용 접점(오디오 케이블이나 스피커 케이블 등의 도선(導線) 소재)의 제조, 가공, 판매를 목적으로 요코하마시(横浜市) 호도가야구(保土ヶ谷区)에서 시작한 회사임.

- 회사 설립과 함께 세이코 그룹으로부터 고급 손목시계용 축철 · 쿼츠 구멍 연마 재료에 이용되는 피아노선의 신선(伸線) 가공재를 수주하게 되었음. 그 후 현재의 니혼테쓰 주금(日鉄住金) SG와이어로부터 스프링용 스테인리스강선 등의 위탁가공을 맡게 되면서, 교리쓰 금속 공업은 본격적으로 신선 와이어 메이커로서 행보를 걷게 됨.

- 가나가와현 요코하마시에 본사를 둔 교리쓰 금속 공업은 IT, 가전, 의류, 자동차 등 다양한 제품의 생산에 요구되는 와이어 제품을 생산하는 기업으로 우수한 품질의 제품을 고객사들에게 제공함.
- 교리쓰 금속 공업은 높은 기술력을 바탕으로 와이어에 장력, 강도, 윤활성, 평활성을 갖춘 독특한 제품을 생산함으로써, 현재 글로벌 시장에서 높은 경쟁 우위를 유지해 나가고 있음. 규모가 작은 중소기업임에도 불구하고 매우 긍정적인 경영 실적을 내고 있지만, 일본의 중소기업들이 공통적으로 겪고 있는 문제인 생산성 향상과 기술 승계와 관련된 과제를 해결해야 했음.
- 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 교리쓰 금속 공업은 NTT동일본의 협력 아래 IoT솔루션을 활용한 실증 실험을 바탕으로 제조장치의 가동 상황 및 종업원의 움직임을 가시화함으로써, 이러한 과제들을 긍정적으로 해결해 나가고 있는 기업임

교리쓰 금속 공업의 와이어 경쟁력

- 교리쓰 금속 공업이 생산하는 주력제품으로서 선의 사이즈가 0.01mm-0.50mm의 강선(鋼線), 합금선 등이 있음. 이러한 제품들은 0.2mm 이하의 사이즈를 공차±0.0001mm라는 높은 정밀도로 완성하는 초극세 신선 기술력을 통해 생산됨.
- 이러한 정밀도 높은 기술력이 평가되면서 교리쓰 금속 공업에서 생산되는 제품들은 의료 분야의 협심증이나 심근경색 치료에서 이용되는 카테터(Catheter)의 가이드 와이어(Guide wire: 풍선이나 스텐트 등의 의료기기를 병변까지 운반하기 위한 도선)나 주사침 심선, 의료용 침구침 재료 등에 이르기까지 동사의 스테인리스 선이 활용되고 있음.
- 신선 와이어 생산에서 높은 정확도가 요구되는 또 다른 분야가 자동차 분야임. 자동차에 탑재된 다양한 전자기기의 신호 전달을 위해 사용되는 와이어 하니스(wire harness), 엔진이나 변속기 등에 사용되는 오일 실(oil seal:회전축에

사용되는 윤활유를 외부로 누출하는 것을 방지하기 위한 부품) 등에 이 회사의 스테인리스 강선이 사용됨.

- 이와 같이 독자적인 고정밀도의 극세선 기술력을 바탕으로, 의료나 자동차 산업과 같은 성장 산업의 기업들과 주된 거래관계를 유지해 오면서 확실한 성장을 유지해 오고 있는 교리쓰 금속 공업이었으나 현재의 위치에 도달하기 까지 결코 순탄한 길만이 있었던 것은 아니었음.
- 이 회사는 창립 30년을 맞이한 1991년에 현재의 위치에 신공장을 준공하고 1995년 본사 공장을 새롭게 이전하였으나 신공장의 조업이 시작될 무렵 선대 사장의 사망과 일본의 거품경제가 붕괴되면서 힘든 시기를 맞게 됨.
- 하지만 그러한 힘든 시기들을 잘 극복한 결과 2007년에는 요코하마형 지역 공헌기업으로 인정받게 됨. 이는 요코하마시(横浜市) 중소기업지원센터가 실시하고 있는 사업으로 환경보전활동, 지역봉사활동 등 사회적 사업에 모범적인 기업들을 대상으로 요코하마형 지역공헌기업으로 인정하면서 해당 기업의 성장과 발전을 지원해 주는 제도임.

IoT솔루션을 이용한 DX 추진 동기

- 교리쓰 금속 공업의 사원수는 20명 정도로 전형적인 제조업계의 중소기업임. 일본의 이러한 제조업계 중소기업들이 공통적으로 안고 있는 과제 중의 하나가 바로 생산성 향상임.
- 그렇기 때문에 교리쓰 금속 공업에서도 생산성 향상이라는 문제는 항상 자사의 최우선적인 과제로서 심혈을 기울여 추진하고자 노력하고 있었다. 왜냐하면 제품의 생산 과정에서 1대의 제조 장치 가동률이 1%만 향상되는 것만으로도 연간 600만 엔의 수익 증가가 기대될 수 있었기 때문임.
- 동사가 주력제품으로 생산하고 있는 신선 가공이란 굵은 와이어를 입구와 출구에서 크기가 다른 나팔 모양의 구멍을 갖춘 기계에 여러 번 통과시키면서 원하는 형태로 와이어를 가늘게 만들어 가는 가공 방법을 말함.

- 이러한 가공 장치를 사용하여 만들어진 와이어는 최종적으로 실 감기 형태로 생산되어 출하되게 되는데, 어떤 용도의 와이어를 만드느냐에 따라 금속의 종류나 구멍의 수나 신선의 속도와 같은, 신선 조건 설정이나 윤활제의 선정 등이 각각 다르게 되기 때문이다.
- 그리고 이러한 작업과 관련된 결정들은 사람들이 하게 됨. 그러나 아무리 최적의 설정이 가능해 지더라도 가동률을 일정하게 유지하는 것이 쉬운 일은 아니었음. 그것은 신선 가공 과정에서 무엇보다도 기계 부품의 교환 타이밍이 주요한 포인트가 되기 때문이다. 마모가 심해져 교체 타이밍이 잘못되면 가동률이 떨어질 뿐만 아니라 정확도나 품질도 떨어질 수가 있음.
- 그렇기 때문에 의료용 등 높은 정밀도가 요구되는 초극세 와이어의 제조에서는 오랜 경험을 바탕으로 습득된 노하우나 지식을 겸비하고 있는 베테랑 작업원들의 노하우가 매우 필요해짐. 그리고 제조 과정에서 문제가 발생했을 시, 그에 상응하는 대처 방법 등과 관련해서도 동일한 사례가 발생함. 의료나 자동차 같은 최첨단 분야의 생산과 관련하여 기계화나 자동화가 진행되고 있다고는 하나 신선 가공의 세계에서는 아직도 장인의 세계와 관련된 요소들이 남아 있었던 것임.
- 일본에서는 1990년대 초반부터 2000년 초까지의 시기를 ‘잃어버린 10년’ 라 부르며 전반적으로 경기가 매우 침체되었음. 교리쓰 금속 공업도 이 기간에는 신입사원을 채용하지 못할 정도로 상황이 안 좋았음. 그래서 회사의 연령 구성 40대-50대의 중진 직원들이 없는 양극화 구조를 나타내고 있음. 즉 나이가 많은 60대 이상의 베테랑 세대들과 나머지는 20, 30대의 젊은 층으로 구성 되어 있음. 특히 대다수가 20대로 전체 직원들의 약 75% 정도를 차지하고 있음.
- 그런데 교리쓰 금속 공업과 같은 장인의 기술이 필요한 현장에서는 생산성을 향상시키기 위해 필수적인 것이 제조 장치의 가동률 향상은 물론 인재 육성과 기술계승을 얼마나 효과적으로 대응해 나갈 것인가가 커다란 과제가 되고 있음.
- 한편 요코하마시에서는 IoT 비즈니스 창출을 지원하기 위한 정책의 일환으로서 2016년 4월 독일 하노버에서 열린 세계 최대 산업박람회인 ‘하노버 메시지 2016’ 시찰행사를 진행하였음. 이 행사에 교리쓰 금속 공업을 포함하여 모노

즈쿠리 기업 5사와 IT 기업 2사 외, 요코하마시 경제국의 담당자 등 총 20명이 참여함.

- 마쓰무라 대표가 그때 확인한 것은 일본처럼 독일도 전체 기업 수 중 대부분을 중소기업들이 차지하고 오히려 일본보다 소규모 기업이 많다는 점임. 또한 저출산 고령화가 진행되는 독일에서도 중소기업은 인력 부족으로 다음 세대들에게 어떻게 기술을 계승할지가 큰 문제가 되고 있다는 점이었음.
- 독일의 중소기업에서는 이런 과제를 해결하기 위한 수단으로 IT나 IoT 기술을 활용하고 있었으며, 독일에서의 대응을 참고하면 교리쓰 금속 공업도 기술 계승이나 인재 육성이 어느 정도 가능할 것이라는 판단 하에 IoT 활용에 대한 의욕이 높아지게 된 것임. 그리고 마쓰무라 대표는 일본으로 돌아와 NTT동일본 담당자와 논의를 거듭한 결과, 가장 심플하지만 매우 중요한 과제 중 하나였던 생산성 향상을 위해 한 걸음을 내딛기로 함.
- 교리쓰 금속 공업에서는 자사의 생산성 향상에 대해서는 지금까지도 경영측과 현장에서 여러 가지 노력과 공리를 거듭해 왔으며, 이미 어느 정도의 수준까지는 도달해 있었음. 그러나 점차 치열해지는 국제 경쟁 속에서 세계의 수준에 맞추어 경쟁해 나가기 위해서는 한층 더 개선할 필요가 있어 근본적으로 새로운 구조를 도입하지 않으면 안 된다고 판단함.
- 생산성과 직결되는 기계의 가동률을 근본적으로 향상시키기 위해 먼저 가동률을 정확한 수치로 파악할 수 있는 수준까지 가시화하는 것을 선택함. 자사 공장의 기계설비에는 다양한 계측기와 센서가 설치되어 있었는데, 이러한 디바이스는 각각 필요한 용도에 맞는 정보를 습득·전달하면서 그 역할을 담당하고 있었으나 정작 이들 정보를 통해 종합적으로 가동 상황이나 가동률을 파악하여 가시화 하는 것은 결코 쉬운 일이 아니었음. 어떤 목적으로 설치된 것을 본래의 목적 이외의 용도로 사용하려면, 추가적인 아이디어나 개선이 필요하다고 판단함.

1) IoT 솔루션에 대한 개요

- 교리쓰 금속 공업이 IoT솔루션을 도입하는 과정에서 제일 먼저 착수한 것이 자사의 생산성의 향상을 도모를 위해 제조 장치의 가동률을 파악하는 것임.

- NTT동일본이 제안한 구조는 각 기계장치의 가동 상황을 감시하고 있는 적층등(積層燈)을 카메라 센서로 촬영해 이를 수치로 변환해 가동률을 파악하는 방법임. 즉 <그림 2>에서 보여주는 바와 같이 각 제조 장치의 가동 상황을 감시하고 있는 적층등(표시등) 옆 센서를 이용하여 네트워크 카메라를 설치해, 이 동작 상황을 보다 알기 쉬운 정보로서 파악하는 것임. 아울러 라인 회전반(回轉盤)의 움직임을 <그림 4>와 같이 속도 센서로 계측해 가동률을 가시화 하자는 제안이 있었음. 이 방법이라면 도입 비용도 저렴하고 또 다른 과제였던 제조 장치의 원격 감시도 가능했기 때문임.
- 적층등은 원래 각 제조 장치에 설치되어 있어 기계의 가동을 상시 감시하고 ①가동 중 ②정상 정지(가동 중-정지 중) ③정지(전원 ON, OFF) 등과 같은 상태를 녹색, 노랑, 빨강의 점등 조합을 통해 작업원에게 알리는 역할을 담당하고 있었음. 이러한 적층등의 표시를 이용하면 제조 장치의 현시점에서의 가동 상황을 인식할 수는 있지만, 현재의 표시 상태가 언제부터 되었는지, 혹은 어떠한 점멸 경위가 있었는지를 인간이 정확하게 파악하는 데는 어려움이 있었음.

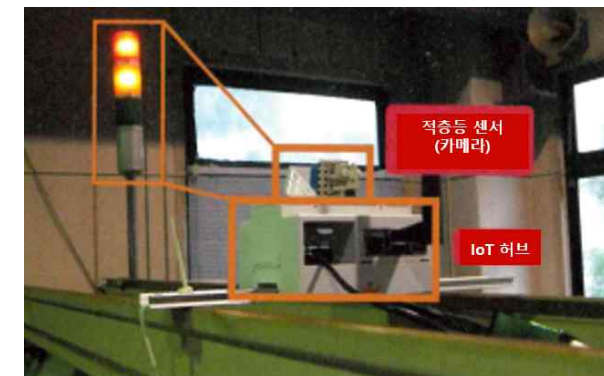


<그림 1> 공장 내부 모습(제조장치의 상단 좌우에 적층 등이 보임)

- 작업 현장에서는 작업자가 혼자서 여러 대를 맡고 있기에 재료 투입이나 다이스(dice) 교체가 지연되게 되면서 결국은 가동률 저하로 이어지게 됨. 그런데 적층등 센서를 이용하여 카메라로 모니터링함으로써, 작업자가 항상 현장에 있지 않아도 PC의 화면에서 적층등의 상황을 확인할 수 있기에 가동되지 않는 시간의 방지 및 에너지 절약까지도 실현하게 되었음.



<그림 2> 센서와 카메라의 설치 이미지



<그림 3>적층등 (표시등)



〈그림 4〉 속도 센서

2) IoT 솔루션 시스템의 작동원리/활용방법

- 교리쓰 금속 공업은 작업 현장의 적층등을 감시하는 카메라를 통하여 삼색 램프의 점등 상태를 화상으로 식별하게 함으로써 생산 현장을 가시화 할 수 있게 되었으며, 이를 다시 속도 센서의 정보와 조합함으로써 기계의 가동률과 가동 상황 모두를 하나로 종합화한 가동정보를 파악할 수 있게 되었음.
- 작업장에서 작업하는 작업자는 항상 적층등 옆에 있는 것이 아니었음. 이전에는 기계가 정지했을 때 우연히 다른 작업장에 있다가 바로 그 정지를 알아채지 못하였기에, 기계를 움직이는 조치가 이뤄지지 않은 채 잠시 기계가 멈춘 상태가 발생하게 되었음.
- 이제는 카메라를 통한 원격 감시 시스템을 도입하여 발품을 팔아 기계 상황을 보러 가지 않고도 공장 내외의 원격 지점에서 기계 운전 상황을 쉽게 체크할 수가 있게 되었음. 또한 기계의 정지 시간도 훨씬 짧아지면서 해당 기계들의 가동률도 향상되었음. 동시에 기계를 체크하기 위하여 이동해 가는 담당 작업자들의 부담도 덜어주게 되었음.
- 한편 모니터 카메라 설치와 관련하여 일률적으로 단지 카메라만을 설치해 두면 되는 것이 아니라, 현장의 환경이나 조건에 맞는 설치 방법을 고려할 필요가 있게 됨. 적층등 색만 보더라도 조명과의 위치 관계나 여름·겨울철에

따라 카메라가 포착하는 색도 미묘하게 달라지기 때문임.

- 적층등 데이터는 기계적으로 수집하는 것이 아니라 데이터를 취득한 후에 활용하기 쉽도록 축적해 놓으면 그 효과가 더욱 살아나게 됨. 따라서 현장 작업원과 NTT동일본의 담당자가 협의를 거듭한 결과, 최적의 데이터 취득 방법은 물론 최적의 데이터 활용이 가능할 수 있도록 지속적으로 개선해 나가고 있음.



〈그림 5〉 IoT 솔루션 네트워크 구성 이미지

IoT 솔루션을 활용한 DX 도입 효과

1) 기계 부품 및 도구들의 적절한 교체 타이밍 가능

- IoT 솔루션을 도입하여 운영함으로써 인간으로는 좀처럼 할 수 없었던, 기계 부품이나 공구의 마모 상태를 미리 파악하고 그 결과를 긍정적으로 활용하는 것이 가능하게 됨. 생산 현장에서 진행되고 있는 기계들의 현재 속도나 온도의 데이터만으로 불충분하다면, 기계 내부나 공구 상태 등의 데이터를 수집하여 어떤 상황이 되면 교체할 타이밍인지 지금까지는 베테랑 작업자의 감각 경험에 의지했던 부분을 명확하게 수치화할 수 있게 됨.
- 수치화된 결과를 바탕으로 이제는 대응과 관련된 업무들을 베테랑이 아닌 젊은 작업자들이 충분히 담당해 나감. 그리고 IoT솔루션을 이용한 데이터의 결과물들을 축적하여 더 긍정적인 해결책들이 도출될 것으로 기대됨.

2) 베테랑 작업자의 기술 승계를 위한 활용

- 적층등을 찍는 카메라 외에 베테랑 작업자의 동작을 촬영한 네트워크 카메라 영상은 젊은 작업자들에게 자사의 기술 승계를 위한 유효한 수단으로 활용되고 있음. 이는 <그림 6>과 같이 한 벽면 한 곳에 라인 주변 전체를 조망할 수 있는 광각(廣角) 대응 네트워크 카메라를 설치하여 베테랑 작업자의 작업 내용을 영상으로 파악하는 것이 가능하게 되었기 때문임.



<그림 6> 네트워크 카메라 설치 모습



<그림 7> 카메라에서 보여지는 넓은 영역의 영상 이미지

- 이 카메라는 적층등 카메라와 연동되어 이상감지가 있으면 전후 5분 분량의 영상을 클라우드에 저장하는 기능을 담당하고 있음. 베테랑 작업원과 일반 작업원의 숙련도 차이를 분석해 보면 통상적인 작업은 물론, 특히 이상 사태가 발생했을 때의 복구 대응에서 차이점이 현저하게 드러남.
- 이런 복구 대응과 관련된 작업들을 그때마다 영상으로 촬영하여 보관해 두게 되면, 문서화가 어려운 작업 순서나 메뉴얼에서 누락되었던 중요한 노하우를

유용하게 활용할 수 있는 기록으로서 보존·축적할 수 있는 길이 열리게 됨. 지금까지는 문자만 있었던 메뉴얼 내용을 카메라로 촬영한 동영상이나 화상을 추가하여 활용할 수가 있게 된 것임. 교리쓰 금속 공업이 현재 추진하고 있는 것은 ISO품질 관리 시스템을 위한 작업 표준 영상들로 이 영상을 활용하면 미경험자도 해당 영상을 통해 바로 작업 관련 내용들을 이해할 수 있도록 개선해 나가고 있음.

3) 차세대를 담당하는 젊은 종업원들의 사고력·발상력 향상

- 교리쓰 금속 공업에서는 당초 사장을 중심으로 한 톱다운 방식으로 IoT 시스템 도입을 추진하였으나, 현재는 젊은 직원들에게 맡기고 있음. 이는 지금 현장에서 일하는 사람들이 작업 중에 정말 어려움을 느끼는 부분, 작업 시간을 빼앗기는 부분을 해결하기 위한 수단으로 IoT솔루션을 도입하여 개선해 나가는 것이 어느 정도 가능하게 되었기 때문임.
- 그 결과 젊은 직원 한 사람 한 사람이 IoT솔루션의 목적을 잘 이해하고 자신의 경험을 바탕으로 새로운 개선책들을 생각해 낼 수 있게 됨. 예를 들어 IoT솔루션을 이용하여 기계의 고장을 미리 알려주는 과정에서 시각적으로 가시화되고 얻어진 데이터들을 효과적으로 활용하기 위해 어떠한 대처가 필요한가에 대해 다음 세대를 책임질 젊은 직원들의 사고력과 발상력에 기대하는 바가 큼.
- 이제는 베테랑 직원들의 지혜·노하우를 IoT솔루션으로 보완해 나가면서 앞으로 지금보다 높은 품질의 제품을 효율적으로 제공할 것으로 기대됨. 네트워크 카메라 도입에 의한 가동 상황이 가시화되면서, 작업 과정에서 발생하는 업무와 관련하여 젊은 직원들의 사고력·발상력이 더욱 확장되며 긍정적인 결과들이 나타나고 있음.



〈그림 8〉 IoT솔루션의 구성 이미지

시사점

- 사례에서 살펴본 바와 같이 종업원 수 약 20명 규모의 교리쓰 금속 공업은 IoT솔루션을 효과적으로 활용함으로써, 자사의 궁극적인 문제점이라 할 수 있었던 생산성 향상과 기술계승과 관련된 과제를 긍정적으로 잘 대처해 나갈 수 있게 되었음.
- 우리나라보다 고령화 문제가 더욱 심각한 사회문제로 대두되고 있는 일본에서 중소기업들의 숙련된 기술계승 문제는 조만간 우리나라에서도 나타날 수 있는 현상임. 그러한 측면에서 교리쓰 금속 공업과 같이 기존의 제조 기계를 센서와 공장 안을 모니터링 가능한 네트워크 카메라를 설치함으로써, 제조 기계의 가동 상황의 가시화를 가능하도록 한 IoT솔루션의 운영사례는 우리나라 중소기업에도 시사하는 바가 큼.
- 뿐만 아니라 베테랑 장인 기술자들의 작업과 관련된 영상들을 녹화하고 데이터화함으로써 젊은 직원들의 기술 습득 및 계승을 위한 직원 교육 연수용 프로그램으로 활용하고 있는 점도 눈여겨 볼 필요가 있을 것임. 멀티미디어 환경에 더욱 친숙해진 젊은 직원들에게 중소기업 제조업 현장에서 베테랑 장인과 같은 숙련공들의 노하우들을 영상을 통해 학습은 문자로 설명된 어떠한 매뉴얼 보다 효과적인 메뉴얼로 활용될 수가 있기 때문임.

[참고자료]

今崎 耕太(2021), 中小製造業のDX実践, 商工金融, 2021.12.

テレコミュニケーション編集部(2020), 地域で生きる実践IoT, リックテレコム

<https://www.kyoritsu-metal.co.jp/>