

IoT를 활용한 프린트 기판(基板) 실장(實裝) 제조라인의 생산성 향상 사례

- 제조현장에서는 노동력 부족으로 생산성 향상이 과제가 되어 있는데, 이를 해결하기 위하여 제4차 산업혁명 관련 기술의 활용이 불가결함
- 특히 각종 데이터와 제조장치를 연결하는 IoT화는 생산성과 품질의 향상에 크게 기여하기 때문에 각 기업에서 적극적으로 기술 도입을 추진하고 있음

1. 제조현장에서의 IoT 활용

- 현장 작업자의 고령화, 숙련 작업자의 부족, 해외 생산거점의 인건비 증가 등으로 제조현장에서의 생산성 향상에 대한 요구는 점점 더하여져 가고 있는 실정이다.
- 최근 제4차 산업혁명의 대두와 더불어 IoT나 AI 관련 기술이 제조현장의 과제를 해결하는데 도움을 주고 있는 사례에 대해 소개하고자 한다.
- 일본의 O사는 SMT(Surface Mounter Technology)라고 하는 프린트 기판(基板) 실장(實裝) 제조라인에 IoT를 접목하여 생산성향상을 추구하고 있다.

< 일본의 제조산업 취업자 및 생산공정 종업자 추이(단위: 만명) >



자료: 총무성 노동력조사

< SMT >



- SMT라인은 프린트 기판에 전자부품을 탑재하는 제조공정으로, 전자부품이 탑재된 프린트기판 제품은 가전기기에서부터 산업기계, 자동차 등에 이르기 까지 전자적 제어를 필요로 하는 기계에 광범위하게 사용되고 있다.
- O사의 SMT라인은 현재 소량다품종 제조에 대응하여 1일 약 500회에 달하는 장치의 설정변경이 이루어지고 있는데, 극단적으로 말하자면 기판부품1개 제조를 위해 장치 설정을 변경하기도 한다.
 - 이러한 SMT라인의 생산성향상과, 기판제품의 품질향상을 IoT를 활용하여 가속화 하고 있다.

2. 제조장치와 검사장치간 데이터 연계

- SMT라인에서는 기판에 다양한 전자부품을 탑재하기 때문에 빛이나 X선을 활용한 검사 방법으로 제품을 생산하고 있다.
 - O사의 SMT라인에서는 납땀이나 검사 등의 공정이 자동화 되어 있고, 각종 제조 장치에서 연계 되는 데이터가 서로 연계되어 IoT화 되어 있다.
- 일반적으로 검사는 부가가치를 생산하지 않는다고 생각하지만, 검사는 품질을 담보로 하는 역할을 하고 있으므로, 검사를 고도화하여 품질을 안정화함으로써 부가가치를 만들어 낼 수 있다.
 - 종래의 SMT 라인에서는 검사장치에서 얻은 데이터를, 불량품을 판별하는 수단으로만 사용하여 왔으나, O사는 검사장치에서 얻은 데이터를 SMT라인의 다른 제조장치와 연계하여 데이터를 시각화 하여 눈으로 볼 수 있게 함으로써, SMT라인에서 제조 하는 기판제품의 품질을 안정화 시킬 수 있었다.
 - 기존에는 검사장치에서 발생한 경고를 보고, 현장의 작업자가 제조장치의 이상을 확인하고, 손으로 설정을 조정하곤 하였으나, 검사장치와 SMT라인의 각 공정별 제조장치의 데이터를 연계시키게 되면, 이상이 발생했을 때 문제를 해결하기 위한 각 공정별 제조장치의 설정이 자동적으로 변경된다는 것이다.
- 일반적으로 제조라인에서는 라인의 대폭적 변경을 꺼리는 경우가 많기 때문에, O사에서는 각 공정별 장치간 연계된 데이터를 눈으로 볼 수 있게 시각화함으로써 제품의 품질 보증이 확실히 될 수 있다는 것을 현장 작업자들에게 주지시킴으로써 제조라인의 IoT화가 가능하였다.

< SMT 제조라인 >



- 안전성이 매우 중요시되는 자동차 관련 제품에 대해서는 어떠한 환경이나 공정에서 하나하나의 제품이 만들어 지고 있는지, 엄밀한 검증이 요구되고 있다.
 - 각 공정별 제조장치 간 데이터의 연결이 없다면 제품이 제조되고 있는 상태에 대한 모든 검증은 불가능하다고 볼 수 있다.

3. 데이터 연계를 통한 자동화

- O사의 SMT라인에는 전자부품을 기판에 탑재하는 마운트(Mount)라고 하는 장치가 있는데, 고속으로 전자부품을 기판위에 탑재하는 정밀한 기계이기 때문에, 스스로 내부에 운동을 제어하고 관리하는 기능이 있지만 다른 공정의 기계장치와 연결되어 있지는 않았다.
 - 그렇기 때문에 전자부품을 탑재한 기판제품이 검사장치를 통과했을 때 전자부품 중 일부가 누락되어 미 탑재되어 있었다 하더라도, 마운트에 누락된 부품을 채우도록 수정하는 지시를 자동적으로 피드백 할 수 없었다.
- 그래서 O사에서는 검사장치와 마운트가 각각 독립적으로 가지고 있는 데이터를 연계 시켜 시각화 하여 볼 수 있도록 하였다.
 - 지금까지는, 현장의 작업자가 검사장치의 데이터와 마운트의 데이터의 관련성을 수고를 들여 서로 비교해가며 부품 누락의 원인을 경우 규명할 수 있었다.
 - 그러나 이러한 수작업을 각 공정간 제조장치의 데이터를 서로 연계되도록 하면서 자동적으로 수행할 수 있게 되었다.

- 제조장치간 연계를 통해 상황 파악이 바로 한번에 되기 때문에, 마운터 제조업체는 검사장치의 데이터가 필요하고, 검사장치 제조업체는 마운트의 데이터가 필요할 것이다.
 - IOT를 통해 기술이 성숙됨으로써 결국 이러한 원하는 것들이 가능하게 되었다.
- SMT라인의 IoT화를 통해 생산성향상이 30% 향상되는 성과를 거두게 되었다.
 - SMT라인에서는 이러한 제조장치들간의 연동을 통해 마운트 내부의 어느 곳에서 불량 발생이 발생하는지 알 수 있게 되었다.
 - 지금까지는 검사장치에서 기관제품에서 불량 발생이 증가하면 현장의 작업자가 이를 확인하고 마운트를 조정하곤 하였다.
 - 그러나 마운트 내부 기능의 표준 설정이 어긋나 검사에서 불량률이 증가하게 되면 IoT화에 의해 자동적으로 판단·조정이 가능하게 되어, 품질의 불균형을 최소화할 수 있었다.

4. IoT에 의한 예측 유지보수

- 검사장치가 검출한 데이터와, 제조장치의 데이터를 단시간에 일치 비교시키게 되면서, 사전에 이상 발생의 예견도 가능하게 되었다.
 - 기관에 탑재되는 전자부품의 위치 이탈 오차가 커지게 되면 처리 속도가 떨어지도록 하고, 이러한 데이터가 누적되는 것을 자동적으로 감지하여 불량 발생이 이루어지기 전에 사전 처리가 가능하게 되었다.
 - 기준으로 설정된 데이터 값이 서서히 변화되어 가는 상황을 지켜 볼 수 있게 됨으로써, 기관제품의 품질에 본격적인 영향이 미치기 전에, 제조장치의 미세조정을 실시하거나 장치의 부품을 교환하거나 하는 것이 가능하게 되었다.
 - 계획적으로 장치를 세우고 유지보수(Maintenance)를 함으로써, 불시의 장애로 제조라인이 멈추는 것을 줄일 수 있게 되었다.
- O사에서는 통상적 데이터로 부터 미래 이상 발생을 예측하는 기술에 대한 개발을 가속화 하고 있다.

- 이미 제조현장에서는 제조장치의 특정기능에 대한 경고가 다발 했을 때, 고장 전에 관련 기능의 부품을 교환하는 예측 유지보수를 실천하고 있다. 이에 의해 불량품의 발생률을 통계적으로 추정한 불량률의 약 100분의 1로 떨어뜨리는 것이 가능하게 되었다.
 - 이러한 추정불량률의 수치를 활용하여 예측검측의 효과를 보여줌으로써, 왜 이상이 발생하기 전에 부품의 교환이 필요한지에 대해 라인의 제품 생산 담당자뿐만 아니라 공장의 상층부에게도 쉽게 설명할 수 있는 효과도 거두고 있다.
- 그러나 한편 예측검측에 대한 조절은 아직 어렵다고 볼 수 있다.
- 예측검측은 이상 징조를 필요 이상으로 확대 경고하지 않도록 하는 것이 중요하기 때문이다.
- 그렇기 때문에 이상 징조를 예측하는 알고리즘의 개발에 더욱 주력하고 있다. 알고리즘을 다듬어 AI Controller 에 기능을 탑재하게 되면 향후 O사의 경쟁력은 더욱 높아질 것이다.

5. IoT를 활용한 제조현장의 지능화

- IoT를 활용하여 공장 제조라인의 각종장치로부터 데이터를 수집하여, 상호연결을 통해 제어를 하고 있는 O사는 외부와도 연결된 IoT서비스를 기반으로 제어와 데이터를 융합하여 제조현장의 지능화를 목표로 하고 있다.
- 제조현장의 검사장치와 각 공정의 제조장치를 연결하여 AI Controller를 중핵으로 하는 자율적 시스템을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.
 - 제조라인에서 수집된 데이터를 볼 수 있게 시각화하여 예측검측을 할 수 있게 하고, 이에 따른 제조장치들의 조정을 자동화하여, 생산성 및 제품 품질의 향상을 이루는 것이다.
- 공장의 제조라인을 관리하는 생산기술부문의 노동력 부족은 이제 세계적 추세라 할 수 있으며, 각종 장치의 데이터를 종합적으로 파악하여 감시할 수 있다면 생산기술 부문의 노동력이 부족하더라도 제조라인을 효율적으로 운용할 수 있을 것이다. 

<참고자료>

넷케이BizGate(2017.10.23.)