

# 스마트 제조를 위한 IoT기반 봉제기 노루발 센싱 시스템

이대희\*, 이재용\*, 박정현\*\*

\*한국섬유기계융합연구원, \*\*(주)보강시스템

e-mail:dhlee@kotmi.re.kr

## IoT - based sewing machine presser foot sensing system for smart manufacturing

Dae-hee Lee\*, Jae-yong Lee\*, Jung-Hyun Park\*\*

\*Dept. of Mechatronics Team, Korea Textile Machinery Convergence Research Institute.

\*\*BOKANG SYSTEM Co., Ltd.

### 요 약

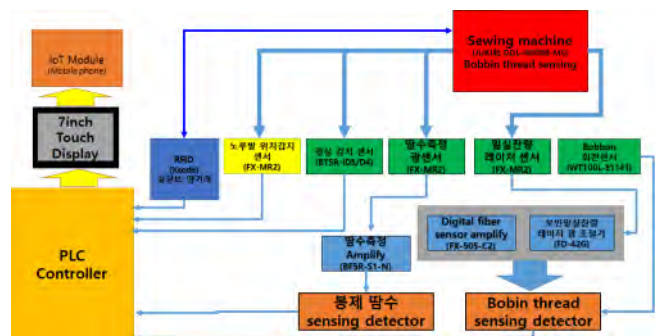
봉제 공정에서 노루발 압력 센싱이 중요한 이유는 적정 압력 조건으로 봉제원단을 눌러주지 못할 경우 봉제 스티치의 불량 및 최종 마감 원단의 손실로 이어져 납기시간 증가 및 원가상승에 막대한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 점을 사전 예방하여 적기생산 및 양품 생산 데이터를 획득 양산시 반영하도록 하여 궁극적으로 CPS환경의 스마트 팩토리를 실현하는데 본 연구가 필요하다.

### 1. 서론

최근 노후화된 기능성 스포츠 의류 제조 공정에서 스마트 팩토리가 빠르게 발전되어 적용되고 있는 추세이다. 스마트공장과 같은 거대한 협업 시스템을 최적화 하기 위해서는 공정부터 공급망까지의 지능화가 필요하며, 1차적으로 제조시스템의 최적화를 먼저 수행해야 한다. 스마트 공장 요건이 기존의 생산공장에서 감지(Sensing), 판단(Control), 수행(Actuating)이라는 3가지 기능 요건이 시스템에 의해 자동으로 수행되고, 생산 목표 수준에 도달할 수 있어야 스마트공장으로 전환되었다고 할 수 있다. 기존의 생산방식은 사람을 매체로 지시사항이 전파되는 특성이 있어 실행 및 구현에 상당한 시간이 소요된다. 스마트 공장은 이러한 시간 간극을 상쇄시키고 QCD(Quality, Cost & Delivery) 관점으로 의사결정이 이루어져 생산의 전략적 선택에 따른 현장 실행이 실시간으로 이루어질 수 있다. 스마트제조 세부기술로는 CPS 가상영역에서 사용하는 ‘설계정보’와 물리영역에서 사용하는 ‘제조정보’를 긴밀하게 동기화하는 시스템으로, Simulation data와 Control data의 관리가 중요하며, 이를 통제하는 PDM 및 POP 시스템이 실질적인 핵심 시스템으로 구성된다. 즉 3가지 요소는 첫째, 가상공간에서 설계한 제품을 물리공간에서 제품화하는 기반 시스템으로 가상물리시스템이고 둘째, CPS의 표준 데이터 패킷을 장비에 전달하기 위한 통신기술인 IoT Terminal이며 셋째, 메카트로닉스와 공정제어 기술을 기반으로 작업할당을 자동화하는 공정 장비 자동화 이다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 공정 장비 자동화에서 생

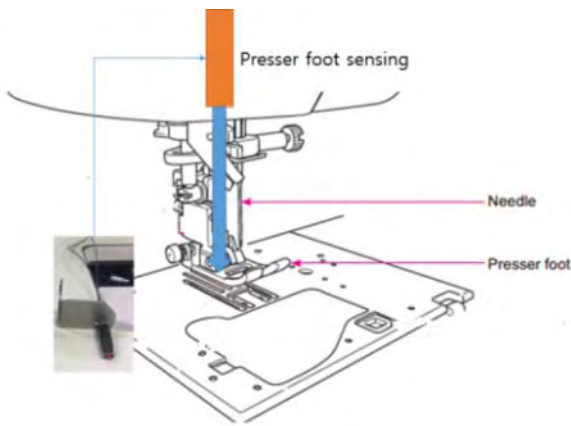
산조건, 실적발생 등의 이벤트 감지(Sensing) 정보를 제조 정보 관리 CPS용 생산정보관리 전단계인 POP시스템으로 봉제 장비의 가동정보 데이터를 보내주기 위한 봉제기 연동 IoT모듈을 설계하고 휴대폰 단말기로 모니터링 및 제어 가능하도록 구현 하였다. 봉제 공정에서 노루발 압력 센싱이 중요한 이유는 적정 압력 조건으로 봉제원단을 눌러주지 못할 경우 봉제 스티치의 불량 및 최종 마감 원단의 손실로 이어져 납기시간 증가 및 원가상승에 막대한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 점을 사전 예방하여 적기생산 및 양품 생산 데이터를 획득 양산시 반영하도록 하여 궁극적으로 CPS환경의 스마트 팩토리를 실현하는데 본 연구가 필요하다.[1][2]

### 2. 봉제기 노루발압력 및 가동정보 센싱시스템 설계



(그림 1) 봉제기 노루발 부분의 구성도

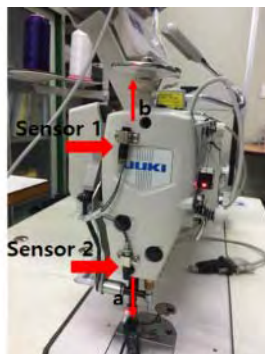
그림 1은 봉제기 노루발 압력 센싱 및 전체 동작상황을 센싱하고 신호처리하여 단말기로 모니터링 하는 시스템 구성도 이다. 그림 2에서 봉제기의 노루발 구조와 봉제가 이루어지는 바늘 및 원단을 잡아주는 노루발 장치에서 센서가 장착되는 설계 위치를 표시하였다. 노루발이 원단을 눌러주는 압력을 측정하는 장치는 기존에 없으며 상용 봉제기를 대상으로 외부에 센싱부를 장착하여 구성하고 그림 2와같이 설계하였다. 그림 3에서 노루발 압력 센싱을 위해 FX-505 디지털 광 화이버 센서를 이용하여 센싱부를 구현 하였다. 노루발 압력값의 측정은 노루발의 스프링 높이값을 Sensor 1을 통해 1차적으로 측정하고 노루발의 스프링 높이를 0.1cm단위로 센싱하여 표출하도록 알고리즘을 구현 하였다. 2차 확인을 위해 노루발 높이값을 측정하는데 Sensor 2는 노루발 최저 위치와 최고 위치값을 센싱하고 높이값을 0.1mm단위로 센싱 가능하도록 하였다. 측정된 위치값과 위치에 따른 노루발 압력값을 매칭하여 위치값에 따라 압력값을 직관적으로 표출하도록 0.1Kgf단위로 표출하도록 하였다.



(그림 2) 봉제기 노루발 부분의 구성도



(그림 3) 노루발 센싱장치 제작

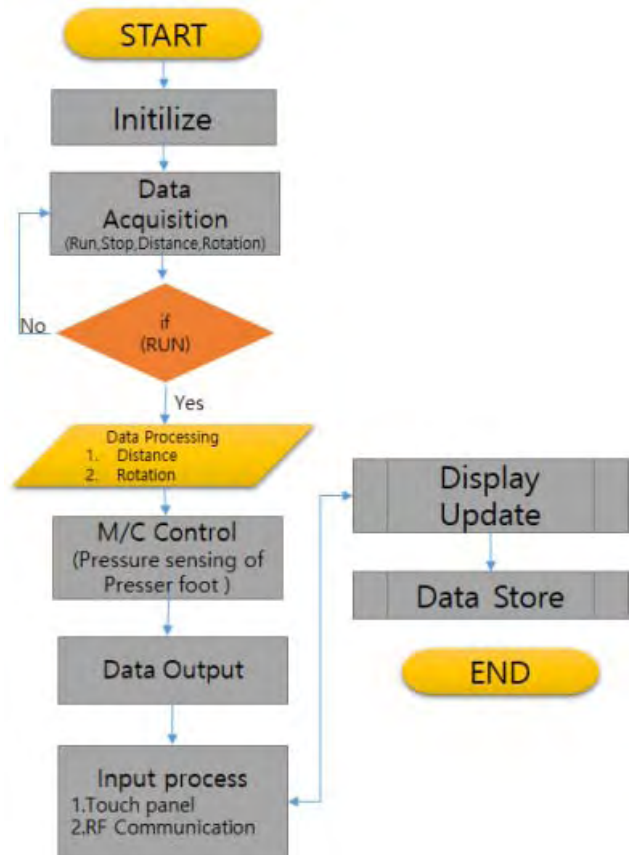


(그림 4) 노루발 센싱장치 제작

그림 5는 봉제기의 가동정보 및 노루발 압력 센싱 정보를 단말기를 이용하여 실시간 제어 및 모니터링 가능하도록 구현한 GUI이다. GUI 구성에는 노루발압력, 보빈실잔량, 보빈회전, 실공급감지, 팍거리, RFID를 이용한 원실 및 밑실 생산정보 표출 및 설정 앱 어플리케이션 화면이다. 실시간으로 노루발 압력값이 제어되는 상황을 모니터링 하기 위해서는 센싱된 위치값에 따라 입력된 압력값을 표현해 주어야 하는데 그림 6의 flow chart와 같이 봉제기의 가동 및 정지 상태를 1차적으로 판별한 후 노루발의 거리와 노루발 압력을 수동으로 조절하는 부분에 설치된 회전판의 높이 값을 측정하여 높이값에 따른 압력값을 표출해 주도록 알고리즘을 구현 하였다.



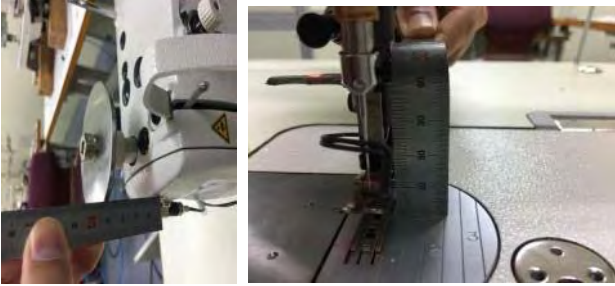
(그림 5) 실시간 제어 및 모니터링 앱 어플리케이션 GUI



(그림 6) 노루발 압력 센싱 알고리즘

### 3. 봉제기 노루발압력 센싱 가동정보 단말기 제어 시험

그림 7은 센싱되는 노루발의 위치값과 압력값을 실제 측정하여 정확도를 확인 하였다. 노루발 위치값 모니터링 수치는 스프링 높이 4.0cm이며, 노루발 높이값은 5.0mm로 실제 센싱값과 동일한 것을 확인하였다. 최종 센싱된 측정값은 단말기를 통하여 wi-fi 환경에서 실시간으로 제어 및 모니터링이 가능함을 확인 하였다.



(그림 7) 노루발 센싱 위치값 확인



(그림 8) 노루발 압력 센싱값 4.94Kgf 확인



(그림 9) 노루발 압력 센싱 알고리즘

그림 10에서 최종 센싱된 정보가 Main PLC와 터치스크린에 연동된 이더넷을 통해 wi-fi로 데이터가 전송되고 제어되는 것을 시험 하였으며 봉제기의 가동정보 및 노루발 압력 센싱 정보를 실제 ios기반의 단말기를 이용하여 입력된 제어 상황이 모니터링 되는 것을 확인 하였다.



(그림 10) ios기반 단말기 사용 실시간 제어 시험

### 4. 결론

기존 봉제기에 장착하여 스마트화 가능한 노루발 위치값 및 압력값 센싱 시스템을 설계하고 시험하였다. 본 노루발 압력 센싱 장치를 활용하여 노루발 데이터를 무선으로 메인 서버와 연동하고 단말기로 작업자가 관리 가능한 양품 데이터를 활용하면 노후화된 섬유 봉제 공장의 스마트 팩토리 및 CPS구현 데이터로 활용 가능할 것이다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부의 산업핵심기술개발사업 (10063057, “고생산성 섬유제품의 적기생산 및 공급이 가능한 스트림 협업 커넥티드 스마트 제조혁신 기술개발”)의 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] 조수아, “반도체 스마트 팩토리 구축을 위한 EDA서비스“, 한국정보처리학회 2016 추계학술대회, 2016 Oct. 27 ,pp. 801 - 803 , 2016.
- [2] 전술, “CPS 보안 문제점 조사 분석“, 한국정보처리학회 2016 춘계학술대회, 2016 Apr. 29 ,pp. 225 - 228 , 2016 ,