

# Study on Manufacturing Process Control of Automatic Cutting System for Heat Shrinkable Tube

\* 1, # 2, 1, 1, E. Naranbaatar<sup>3</sup>

\*H. S. Kim<sup>1</sup>, #B. R. Lee(brlee@mail.ulsan.ac.kr)<sup>2</sup>, R. J. Kim<sup>1</sup>, J. H. Choi<sup>1</sup>, E. Naranbaatar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>울산대학교 기계·자동차공학과, <sup>2</sup>울산대학교 기계·자동차공학부, <sup>3</sup>울산대학교 자동차선박기술대학원

Key words : LAN, PLC, Manufacturing Process Control

## 1.

생산 시스템에서 정보의 효율적인 통제는 기업 경쟁력 향상의 중요한 부분이며 정보화 기술의 급속한 발전에 의해 CIM(Computer Intergrated Manufacturing)시스템과 같이 생산 활동의 필요한 정보를 효과적으로 관리하기 위한 정보화 시스템의 구축이 가속화되고 있다.<sup>1</sup> 이러한 정보화 시스템을 구축하기 위해서는 CAN(Control Area Network), 필드버스(Field Bus) 그리고 비트버스(Bit Bus)등을 이용한 인트라넷(Intranet)기반의 네트워크 기술의 적용이 필수적이며 네트워크 기반의 자동화 추세는 전자산업과 컴퓨터의 급격한 발전으로 실제로 많은 자동화 생산라인에 적용되고 있다.<sup>2</sup> 또한, 공장자동화는 공장 또는 공정을 무인화하는 것뿐만 아니라 공장시설의 운전상태 감시 및 제어, 이상여부의 진단 그리고 적절한 관리를 수행하는데 그 목적이 있으며 특히, 공장자동화 중 대부분의 생산공정제어 및 고장진단은 PLC (Programmable Logic Controller)를 이용한 시퀀스 제어로 이루어져있다. 공정제어를 위한 PLC 는 프로그래밍이 PC 에 비해 비교적 쉽고 고장이 적으며 유지보수가 쉽고 신뢰성 또한 높은 편이다. 최근에는 PLC 의 기능강화 및 보완, 사용편의를 위한 여러 장치들이 개발되어 사용되어 지고 있다. 그러나, PLC 는 프로그램 및 HMI 를 위해 별도의 PC 를 필요로 하며 간단한 업그레이드에도 많은 비용이 들고 표준의 하드웨어와 소프트웨어를 사용하지 않는 단점이 있으며 데이터의 처리 쉽지 않다.<sup>3,4</sup> 또한, 사무실과 생산현장 사이의 데이터 전송 및 공정 감시에 어려움이 있다.

본 논문에서는 기존의 현장에서 작업자가 작업지시서를 받아 튜브의 길이, 수량을 각각의 생산라인에 설치된 입력장치를 통해 입력 후 생산하고 원자재튜브가 소멸되면 생산된 절단튜브의 수량을 제외한 나머지를 계산하여 길이 및 수량을 다시 생산라인의 입력장치를 통해 입력하여 생산하는 반복적이고 작업지시서를 생산품에 따라 각각 확인해야하는 번거로움이있는 생산방식의 단점을 보완하기 위하여 현장에 설치된 PLC 에 PC 를 설치하여 열수축튜브의 자동 절단 시스템의 공정을 제어하고 감시하도록함으로써 작업자의 반복된 작업량 및 시간을 줄여 생산성을 향상시킬 수 있는 프로그램을 개발하였으며 작업현장에 설치된 네트워크를 이용하여 작업현장의 PC 와 사무실의 관리자 PC 를 연결하여 작업지시 및 실시간 공정 감시가 가능하도록 하였다.

## 2.

본 논문에서 제안한 장치의 구성은 사무실에 설치된 관리자용 PC 와 현장에 설치된 작업자용 컴퓨터는 LAN (Local Area Network)을 이용한 통신을 하고 작업자용 PC 와 PLC 는 DIO(Digital Input/Output)을 이용하여 공정제어 및 공정감시를 할 수 있도록 연결하였으며 PLC 는 이미 설정된 역할인 서보모터시스템을 이용한 컨베이어 컨트롤과 기타 센서를 이용한 고장점검의 보고를 받도록하였다. 또한 작업자용 PC 는 작업자의 작업의 편의를 위하여 Touch Screen 을 입력장치로 사용하였으며 관리자 PC 는 소켓 통신의 서버용 프로그램으로 개발하였으며 작업자용 PC 에는 소켓통신

신을 이용한 클라이언트용 프로그램을 개발하여 하나의 관리자 PC 가 생산현장의 여러 대의 작업자 PC 에 작업지시를 내리고 고장점검 내용을 리포트 받을 수 있도록 하였다. Fig. 1 은 공정제어 및 감시를 위한 시스템의 개략도이다. Fig. 1 의 PLC 는 기존의 현장에 설치된 PLC 를 의미하며 래더 프로그램에서 이미 저장된 튜브의 길이 정보를 제거하고 여분의 접점을 이용하여 튜브의 길이정보를 PC 의 DIO 를 통해 입력받도록 수정하였으며 각 센서 및 서보모터 시스템에서 발생되어 PLC 로 보고되는 고장점검 내용을 접점을 통해 현장의 작업자 PC 가 획득하도록 구성하여 기존의 시스템에서 장치의 수정 및 추가 없이 시스템을 구축하도록 하였다.

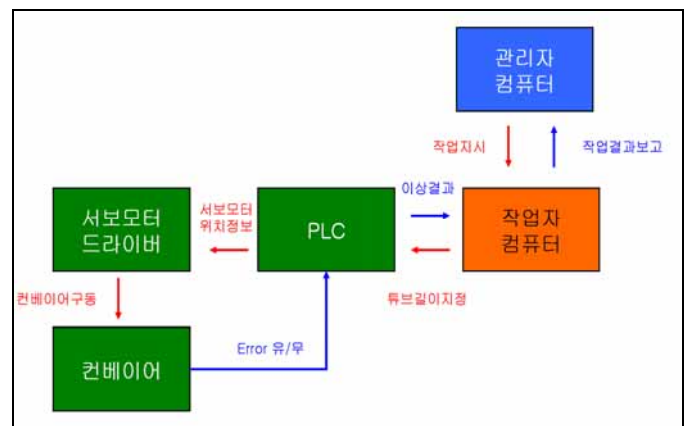


Fig. 1 System Overview for Process Control and Monitoring

Fig. 2 는 Fig. 1 의 실험을 위한 장치 구성이다. 기존의 PLC 의 입력장치로 사용되어진 Touch Screen 을 이용하여 작업의 지시 및 기타 수정 사항을 PC 로 직접 입력하도록 하였다. 서보 모터는 위치결정모드를 이용하여 PC 에서 PLC 로 명령된 튜브의 길이 정보를 입력 받아 컨베이어를 구동시키도록 시스템을 구축하였다.



Fig. 2 System Structure

3.

Fig. 3 은 공정제어 및 공정 감시의 전체 흐름도 이다. 우선 관리자가 관리자용 프로그램을 이용하여 입력되는 원자재 튜브의 길이, 생산 튜브의 길이 및 수량, 생산 라인, 작업자등을 작업지시서로 작성하고 각 해당 생산 라인의 PC 로 전송시키면 현장의 작업자용 PC 는 작업내용을 정렬하게 된다. 이 때 정렬 방법은 입력되는 원자재의 길이에 따른 제품 용 튜브의 길이를 계산하여 잘려져 버려지는 부분이 최소화되는 경우를 우선 순위를 최상으로 하여 생산 순서를 결정 하게 된다. 결정된 생산 순서에 따라 PLC 로 명령을 내리면 PLC 는 생산 공정을 진행 시키게 되며 생산 공정 중 발생하는 서보 시스템의 과부하, 입력되는 원자재 튜브의 부재, 기타 고장상태 신호를 PLC 가 입력받으면 작업자용 PC 는 고장 점검 내용을 획득하여 작업자에게 알리고 LAN 통신을 이용하여 관리자 PC 로 그 내용을 전송하도록 시스템을 구축하였다. 또한, 고장 점검 내용 및 조치 내용도 파일로 저장되어 데이터로 활용할 수 있도록 하였다.

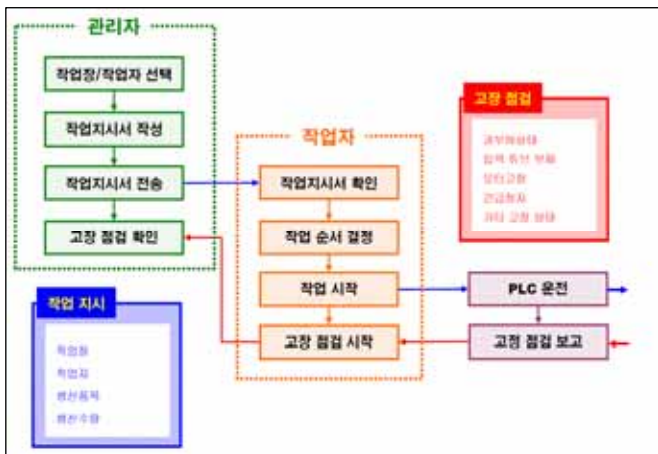


Fig. 3 Flowchart of Process Control and Monitoring

4.

Fig. 4 는 관리자용 PC 를 위한 프로그램으로써 생산자와 생산라인을 지정할 수 있으며 지정된 생산라인의 작업자용 PC 로 작업지시서를 전송할 수 있으며 아래의 창을 통해 고장 점검 내용을 보고 받을 수 있으며 기타 현장의 데이터를 전송받아 저장하도록 개발하였다.



Fig. 4 Program for administrator

Fig. 5 는 생산 현장의 작업자용 PC 의 프로그램으로써 관리자에서 전송된 작업지시를 확인 할 수 있으며 작업지시의 내용에 따라 생산될 튜브를 길이에 따른 종류로 정렬하여 PLC 에 순서대로 명령을 주게 된다.



Fig. 5 Program for workers

5.

본 논문에서는 기존의 PLC 와 서보모터시스템, 컨베이어장치들로 이루어져있는 생산시스템에서 컴퓨터를 이용하여 PLC 를 직접 제어하도록 하였다. 우선 관리자 컴퓨터에서 생산관리자가 작업 지시서를 작성하여 작업장에 위치한 작업자 컴퓨터에 전송을 하면 이 작업지시서의 내용을 작업자가 컴퓨터를 통해 작업내용을 확인 후 작업시작을 명령하게 된다. 작업자로부터 명령을 받은 작업자 컴퓨터는 PLC 에 명령을 내리고 PLC 는 서보모터를 구동하여 컨베이어를 가동시킨다. 또한 이 과정에서 고정점검내용이 발생시 PLC 는 작업자 컴퓨터를 통해 고장점검내용을 보고하고 작업자 컴퓨터는 관리자 컴퓨터로 고장내용을 전송하여 관리자가 작업장에서 발생하는 모든 상황을 알 수 있도록 시스템을 구축하였다. 제안된 시스템은 현장의 작업자의 작업시간과 작업자의 수를 줄여 생산비용과 생산성을 향상시킬 수 있다.

1. 정태성, 양민양, 변철용, “사출금형 생산을 위한 분산관리형 공구관리 시스템의 개발”, 한국정밀공학회지, 제 20 권, 제 4 호, pp. 118-127, 2003.
2. 고덕현, 이순걸, “TCP/IP 통신을 이용한 PLC 원격 감시 및 제어”, 한국정밀공학회 추계학술대회, pp. 140-143, 2000.
3. 김훈도, “PC 기반 PLC 를 이용한 사출성형기 배럴의 퍼지 온도 제어에 관한 연구”, 제어자동화시스템공학 논문지, 제 9 권, 제 10 호, pp. 768-773, 2003.
4. 김종원, “PLC 와 공장자동화”, 대한기계학회지, 제 30 권, 제 1 호, pp. 17-21, 1990.