

Wire Saw Machine 가공상태 감시용 통합시스템 개발 Integration System for Machining Process Monitoring of Wire Saw Machine

*#김성렬¹, 김철민¹, 서정모¹, 김형재¹, 김홍태²

*#S. R. Kim(sungrkim@kitech.re.kreml.com)¹, C. M. Kim¹, J. M. Seo¹, H. J. Kim¹, H. T. Kim²

¹ 한국생산기술연구원 수송기계시스템센터, ² 엠스텍

Key words : Wire Saw Machine, Monitoring, Integration System

1. 서론

Wire Saw Machine의 가공감시로는 와이어장력, 슬러리 온도 및 유량, 노즐 압력, 잉곳 가공상태 등이 있다. 본 연구에서는 각 가공감시 인자들에 대한 개별적 센서 및 신호처리 장치들을 사용하던 종래의 방식을 하나의 통합된 감시장치를 통해 측정 및 감시가 효율적으로 수행되도록 구성하여 사용자 및 가공감시의 편리성을 도모하고자 시스템을 개발하였다. 또한, 통합 감시시스템의 출력은 장치의 제어반(PLC 또는 PC)과 통신할 수 있도록 시리얼로 데이터를 전송하도록 하였다. 현재 각 센서들의 신호를 처리하기 위한 통합시스템과 제어반과의 데이터 전송속도는 센서당 약 10msec 정도로 제한은 있으나, 향후 Ethernet 방식에 의한 전송방식을 적용하여 데이터 처리속도를 향상시키고자 한다.

따라서, 본 연구는 Wire Saw Machine의 가공상태 감시에 적용 가능한 통합 감시시스템의 개발과 성능평가를 통해 실 적용 가능성에 대한 실험을 수행하였다.

2. 가공감시 시스템 구성

2.1. Wire Saw Machine 구조 및 감시

Wire Saw Machine은 잉곳을 절단하기 위한 Wire, Wire를 권회한 홈부착 롤러(Wire 가이드), Wire에 장력을 부여하기 위한 장치, 절단되는 잉곳을 송출하는 장치, 절단 시에 슬러리를 공급하는 장치로 구성되어 있다. Wire는 한 쪽의 Wire 릴로부터 풀러 트래버스(Traverser)를 통해 Powder Clutch(정토크 모터)나 Dancer Roller(데드웨이트) 등으로 이루어진 장력 부여장치를 거쳐 홈부착 롤러에 들어간다. Wire는 이 홈부착 롤러에 300~400회 정도 감긴 후, 다른 한 쪽의 장력 부여장치를 거쳐 Wire 릴에 권취된다. 홈부착 롤러는 철강재 원통 주위에 폴리

우레탄수지를 압입하여 그 표면에 일정 피치로 홈이 파인 롤러이며, 감긴 Wire가 구동용 모터에 의해 미리 정해진 주기로 왕복방향으로 구동할 수 있도록 되어 있다. 잉곳절단 시에는 이송기구에 의해 잉곳은 홈부착 롤러에 권회된 Wire로 보내지며, 잉곳 이송기구는 잉곳을 이송하기 위한 이송테이블, LM가이드, 잉곳을 파지하는 클램프, 슬라이스 지지판 등으로 이루어져 있고, 컨트롤러에 의해 LM가이드를 따라 이송테이블을 구동시킴으로써, 미리 프로그램에 설정된 이송속도로 잉곳의 종축 방향으로 이동한다. 잉곳 가공시 두께편차(TTV)와 휨(Bow 또는 Wrap)은 웨이퍼의 품질에 영향을 미치는 중요한자로서, 웨이퍼의 생산성 및 수율에 영향을 미친다. 따라서, 웨이퍼의 품질 및 수율 향상을 위해서는 가공중 발생하는 여러 가공인자들에 대한 감시의 필요성이 요구되고 있고, Fig. 1은 Wire Saw Machine의 기본구조와 잉곳 가공상태 감시를 위한 센서의 위치 및 신호처리를 위한 블록도를 보여주고 있다.

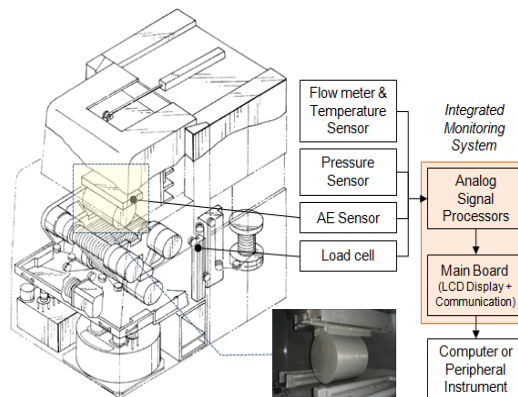


Fig. 1 Basic Structure design and sensor signal processing block diagram of wire saw machine

2.2. 통합 감시시스템 개발

Wire Saw Machine의 가공상태 감시용 통합시스템은 아날로그 신호처리기와 메인보드로 구성되어 있다. 아날로그 신호처리기는 각종 센서의 신호 처리부가 독립적으로 모듈화 되어 있어 감시대상에 따라 다양한 장치 구성이 가능하다. 메인보드는 디지털 데이터처리, 통신 및 Color TFT LCD 디스플레이 장치로 구성되어 있으며 UGI(User Graphic Interface) 구현에 의해 한 화면에서 다양한 센서의 출력상태를 확인할 수 있다. 이외 다양한 센서 정보를 취합하여 전송하는 소프트웨어 기술, USB 통신을 통하여 외부의 시스템 또는 PC와 연동하여 감시하는 기능 등이 있다. Fig 2는 개발된 통합 감시시스템, Fig. 3은 감시시스템 구성도이고, 표 1은 감시시스템의 메인보드 사양을 나타내고 있다.



Fig. 2 Integrated monitoring system(analog signal processors, main board, signal processing Program)

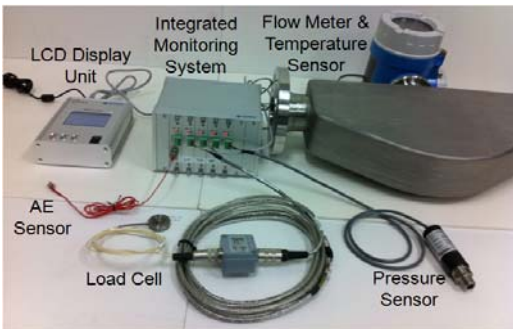


Fig. 3 LCD display unit and integrated monitoring system for processing signals of AE, load cell, pressure, flow meter and temperature

Table 1 Configuration of integrated monitoring system

| Item | Configuration |
|--------------------|------------------------|
| CPU | SC2410A (ARM9 Core) |
| DRAM | 8MB |
| Flash memory | 2MB |
| LCD | 3.5", TFT |
| Input device | Touch screen |
| Communication mode | USB V1.1 |
| Baud rate | 115.2Kbps |
| Connector | USB Type-B, Receptacle |

3. 통합 감시시스템 성능평가

Fig. 4는 본 연구에서 개발된 통합 감시시스템의 성능을 평가하기 위해 획득된 그래프이다. Wire Saw Machine에 적용하기 전에 각 모듈들에 대한 성능을 개별적으로 평가한 것이다. AE 센서의 출력은 RMS값으로 나타나고, Load cell은 예압(25N)을 준 상태에서 외력에 대한 변동을 보여주고 있다. 또한, 온도와 유량 센서는 일정한 온도를 갖는 물을 임의로 변동시켰을 때의 결과값으로서 유량의 변동과 관계없이 온도는 일정하게 나타남을 알 수 있다. 압력센서의 경우에는 컴프레서에서 나오는 압력을 변화시켰을 때의 결과값이다. 따라서 이 실험을 통해 각각의 센서에 대한 독립된 신호처리 모듈에 의해 처리된 데이터가 통합 감시시스템의 통해 동시에 감시 가능함을 알 수 있다.

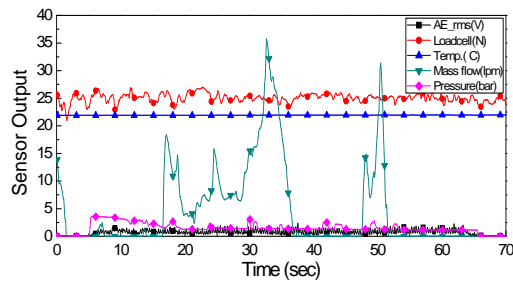


Fig. 4 Performance evaluation of integrated monitoring system

4. 결론

Wire Saw Machine의 가공 상태를 한 개의 시스템에 의해 감시가 가능하도록 각종 센서들의 신호처리기를 모듈화 시킨 통합 감시시스템을 개발하였다. 사용된 센서들은 와이어장력, 슬러리 온도 및 유량, 노즐 압력, 잉곳 가공상태 등을 측정할 수 있도록 AE, Load cell, Flow meter, Temperature, Pressure 센서들이 사용되었고, 실험을 통해 통합 감시시스템의 성능을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- Luis, G., Rui S., and Bernardo A. L., "Scheduling wafer slicing by multi-wire saw manufacturing in photovoltaic industry: a case study," Int J Adv Manuf Technology, Vol. 53, 1129-1139, 2010.
- 김성렬, 김철민, 김형재, 박범영, 김학만, "Wire Saw Machine의 장력 감시 시스템 개발," 한국정밀공학회 춘계학술대회, 1075-1076, 2010.