

웹이송 연구를 위한 실험용 플랫폼 제작

Manufacture of Experimental Platform for Web Transport Research

*#윤덕균¹, 김경훈¹, 이승현¹, 조정대¹, 이택민¹

*#D. Yoon (yydkyoon@kimm.re.kr)¹, G. H. Kim¹, S.-H. Lee¹, J. Jo¹, T.-M. Lee¹

¹한국기계연구원 인쇄전자연구실

Key words : Web Transport, Experimental Platform, Tension Control

1. 서론

연속적으로 생산기계로 이송되어 코팅, 라미네이팅, 프린팅 등의 공정이 행해지는 유연한 금속, 종이, 플라스틱, 또는 섬유재질의 재료를 웹이라고 하며 웹을 이송하는 시스템을 구성하는 요소로는 언와인더, 리와인더, 텐션 및 속도 제어기, 구동 드라이브 등을 꼽을 수 있다¹. 최근 웹 형태로 되어있는 플라스틱, 종이, 금속 등을 기관으로 사용하는 유연전자 또는 인쇄전자와 관련된 많은 연구가 진행되고 있다². 인쇄전자용 웹이송 시스템은 종래에 사용되어온 웹이송 시스템과 비교시 요구되는 장력제어와 속도제어의 정밀도는 더 높지만, 구동속도는 더 낮은 특징을 가지고 있다. 따라서 주요부품의 고정밀화와 제어 알고리즘 최적화의 중요성이 대두되고 있다. 하지만, 기존에 제작하여 구현된 웹이송 시스템은 규모가 크거나 다양한 제어 알고리즘 구현이 쉽지 않은 제어 시스템을 채용하는 등의 이유로 제어 알고리즘 연구에 직접적으로 사용하는 것이 쉽지 않았다.

본 논문에서는 웹이송 제어 알고리즘 연구를 위한 실험용 플랫폼의 제작에 대하여 발표하고자 한다.

2. 실험용 플랫폼의 설계와 제작

실험용 플랫폼은 제어 알고리즘 연구에 사용될 것이므로 자유도가 높게 설계되었다. 롤러간의 높은 평행도를 구현할 수 있고 장력에 의한 처짐을 방지하기 위하여 양팔보 구조로 실험용 플랫폼을 설계하였다.

장력구간을 최대 3 구간까지 나눌 수 있도록 설계 되었으며, 각 구간의 장력을 측정할 수 있는 장력 로드셀을 장착하였다. 총 4 개의 구동모터를 사용하여 언와인더, 인피딩 롤러, 아웃피딩 롤러, 리와인더를 구동할 수 있도록 설계하였는데, 인피더와 아웃피더는 감속기와 커플링이 없는 DDR 모터로 구동된다. 이로써 감속기와 커플링 에서 발생하는 덜거덕 거림을 제거할 수 있어 회전하는 롤러의 제어와 측정의 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 읍셋 피벗 가이드 방식의 사행 제어장치를 언와인더와 인피딩 롤러 사이에 장착하여 일정한 위치로 웹이 이송되어 들어올 수 있도록 하였다. 또한, 모터로 구동되는 능동댄서를 장착하여, 구간제어(sectional) 방식과 보상롤(compensator) 방식의 장력제어 알고리즘 모두 연구가 가능하도록 실험용 플랫폼

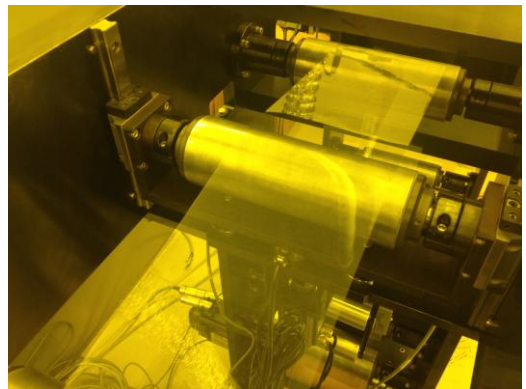


Fig. 1 Manufactured active dancer driven by servo motor



Fig. 2 Manufactured experimental platform for web handling research

폼이 설계되었다. 기존의 댄서들은 대부분 공압 또는 무게추로 인해 작동되는 비능동댄서였으며, 공압으로 능동적인 제어를 한다 하더라도 액추에이터의 제어 정밀도의 한계로 인해 정밀한 위치제어가 힘들다는 단점이 있었다. 본 연구에서 제작된 능동댄서는 이러한 단점을 보완하여 서보 모터로 댄서를 구동하며, 불 나사를 채용하여 직선운동을 구현하도록 설계되었다.

Fig. 1 은 모터로 구동되는 능동댄서가 제작 완료된 모습을 보여주며 전체적인 웹이송 연구를 위한 실험용 플랫폼의 제작은 Fig. 2 에 나타나 있다.

3. 실험용 플랫폼의 제어

2 절에서 제작된 실험용 플랫폼은 PC 를 이용하여 제어할 수 있도록 제어시스템을 구성하였다. 모터 축은 연구하고자 하는 알고리즘에 따라 위치, 속도, 또는 토크 제어를 가변적으로 사용할 수 있도록 상용 서보 드라이브 시스템을 사용하였다. 모터 축의 위치와 속도 제어 시에는 각 모터에 내장된 엔코더(2048 sine pulses/rev) 신호를 서보 드라이브에서 16 bit 의 해상도로 읽어 사용하게 된다. 로드셀의 장력 신호는 선형 증폭기와

DAQ 시스템을 이용하여 PC 에 기록된다. PC 에서는 National Instrument LabVIEW 를 이용하여 시스템을 구동하게 되며, 제어 알고리즘 연구자가 직접 알고리즘을 PC 상에서 구현할 수 있도록 시스템을 구성하였다.

4. 결론

웹이송 제어 알고리즘 연구를 위한 실험용 플랫폼이 제작되었다. 제작된 플랫폼은 실제 웹이송 시스템이 가지고 있는 요소들을 포함하고 있으며 PC 로 제어되어 연구자가 손쉽게 구현하고자 하는 알고리즘을 적용할 수 있도록 구성된 것이 특징이다. 본 연구를 통하여 제작된 실험용 플랫폼을 이용하여 기존 연구에서 개발된 제어 알고리즘을 구현하는 후속연구가 진행될 예정이다³.

후기

본 연구는 산업기술연구회의 “접착 특성을 이용한 초미세 롤 인쇄 공정/장비 핵심 요소기술 개발” 사업과 한국산업기술진흥원의 “R2R 복합 인쇄공정 요소기술 시험평가 기반구축” 사업의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. Guttoff, E., Cohen, E., and Kheboian, G., “Coating and Drying Defects: Troubleshooting Operating Problems,” 2nd Edition, John Wiley & Sons, 218, 2006
2. Clemens, W., Lupo, D., Hecker, K., and Breitung, S., “OE-A Roadmap for Organic and Printed Electronics,” 4th Edition, OE-A, 2011
3. Chang, D., Lévine, J., Jo, J., and Choi, K., “Control of Roll-to-roll Web Systems via Differential Flatness and Dynamic Feedback Linearization,” IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2012