철의장 부재 생산자동화시스템 설계

류갑상*
*동신대학교 컴퓨터학과
e-mail:gsryu@dsu.ac.kr

An Automated Manufacturing System for Steel Flat Bar Plasma Cutting

Gab-Sang Ryu*
*Dept of Computer Science, Dong-Shin University

요 약

조선업종은 숙련공의 감소와 노동력 부족을 해결하기 위해 자동화와 기계화가 필요하다. 특히 조선용 핸드레일 제조공정은 표준화된 타 분야와 달리 자동화가 낙후되어 있다. 본 연구에서는 조선용 핸드레일 제작에 사용할 수 있는 평철 가공자동화시스템을 설계하였다. 시스템의 기구부는 절단공정의 효율성, 생산성, 안정성 등을 고려하여 설계하였고, CATIA 와 ANSYS를 사용하여 구조물의 안정성을 확인하였다. 시스템 제어부는 개방성과 확장성을 제공하는 PCNC 콘트롤러를 사용하였고, 터치스크린 방식의 화면 조작을 통해 시스템의 제어 및 모니터링을 할 수 있도록 구축하였다.

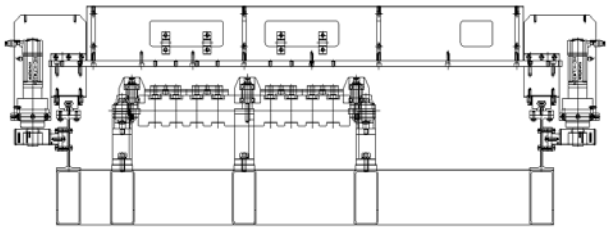
1. 서론

핸드레일은 층계나 다리 등의 가장자리에 세워 낙상을 막고 장식의 구실도 하는 금속제의 살로서, 안전과 직접 연관되어 있다. 따라서 조선, 건설 그리고 산업기계 등 사회 각 분야의 시설 및 구조물에 필수적으로 사용됨으로 그 수요와 시장의 규모가 크다.[1] 특히 선박에 적용되는 핸드레일은 선박의 구조상 형상과 설치구역이 다르므로 규격화 되지 않아 자동화가 어렵고 수작업의 의존도가 높다. 그로인해 작업비용이 크게 소요되고 생산성 및 품질확보가 작업자의 숙련 정도에 의존하는 등 여러 어려움이 있다.[2,3] 본 논문은 부품의 표준화가 되어 있지 않은 선박용 핸드레일 및 가드레일에 적용되는 지주(stanch -ion) 및 가로지지대(stay) 부품의 평철 소재의 절단과 다양한 형상의 철판 가공공정을 자동화할 수 있는 전용의 철의장 부재 자동생산시스템 설계에 관한 것이다. 설계된 평철시스템은 작업자의 작업환경을 개선하고 가공품질을 향상시키며 제조원가의 절감 등을 통해 생산성을 증진시키는 효과를 얻을 수 있다. 본 논문에서는 평철시스템의 설계를 중심으로 제 2장에서는 시스템의 기구부 설계, 제 3장에서는 구조해석분석을 통한 평철시스템의 최적설계, 제 4장에서는 제어시스템 설계, 제 5장에서는 현장적용 및 성능시험 그리고 제 6장에tjsms 결론을 기술한다.

2. 시스템 기구부 설계

평철시스템은 기구부와 제어부로 구성되어 있다. 기구부는 본체 프레임, 소재 공급 및 이송부, 플라즈마 토치 홀더부 등으로 구성되어 있다.

본체 프레임은 6000×65×16t 8본을 이송시킬 수 있도록 구성되어 있다. 본체 프레임은 플라즈마 유니트의 절단 테이블 역할에서부터, 소재 공급의 역할을 하기 때문에 가장 견고하며, 안정적인 설계가 요구된다. 본체 프레임은 공장 바닥에 12개의 지지대를 통해 고정되도록 설계되었다. 이는 평철의 하중을 안정적적으로 견딜수 있도록 하기 위함이다. 다음 그림은 평철 자동공급장치 정면도이다.

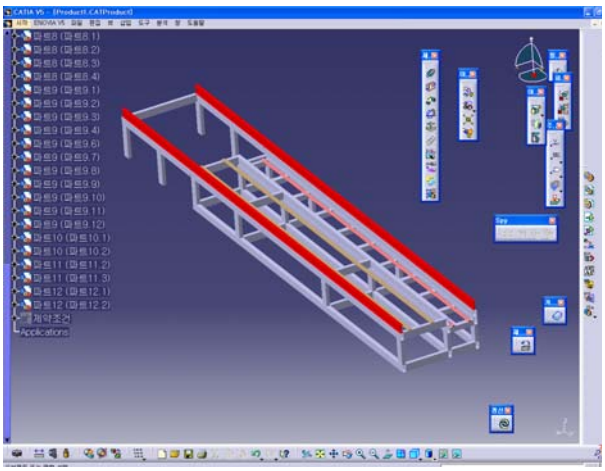


(그림 1) 평철 자동공급장치 정면도

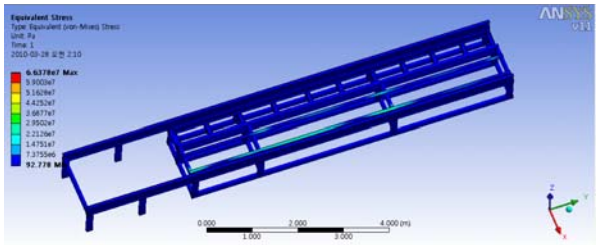
3. 설계 최적화를 위한 구조해석

평철 자동화장치의 구조적 결함 등의 문제점을 사전에 방지하여 최적화된 구조를 지닌 장치를 설계・제작하고자 구조해석을 실시하였다. 본체 프레임은 총 61개의 부품으로 구성되는데 CATIA 프로그램의 조립설계기능을 사용하여 부품별 물성치를 입력하고 이들을 조립함으로써 그림 2와 같은 실제형상을 모델링하였다. 평철소재 번들의 하중이 직접적으로 미치는 부분인 대차레일부의 응력분포 해석을 ANSYS로 그림 3과 같이 수행하였다. 해석결과는 응력집중도가 3.5pa 이하로 상당히 안정적임을 확인할 수

있었고, 평철 공급부 Equivalent Stress의 최대값은 약 29.5Mpa로 재질의 항복강도인 250Mpa보다 현저히 작은 응력분포를 보여 설계의 안전성을 확인할 수 있었다.



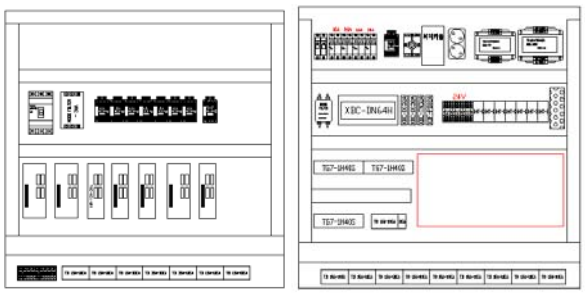
(그림 2) 본체 프레임 모델링



(그림 3) 평철공급부의 응력분포 해석

4. 제어장치 설계 및 제작

제어장치는 평철시스템의 각 구성 파트를 제어하고 가공 공정을 모니터링 하기 위한 장치로서, 위치·속도 제어 및 절단/가공 공정 제어를 통하여 정확한 제어성능과 절단/가공 품질을 제공할 수 있도록 설계하였다. 제어장치는 크게 입·출력부, 연산제어부, 서보제어부로 구성된다. 입·출력부는 NC 프로그램 입력, 입력된 정보의 변환 및 배분, 기타 외부 입출력 신호의 처리 등을 수행한다.



(그림 4) 제어장치부 내부 구성도

연산제어부는 입·출력부로부터 NC 프로그램을 받아서 위치결정, 이송속도, 보간 등의 연산을 수행하며, 마이크로프로세서와 각종 데이터 및 프로그램을 저장하는 메모리, 시퀀스 프로그램에 의해 기계를 작동시키는 PLC로 이루어진다. 개발된 제어장치부의 내부 구성도는 그림 4와 같다.

5. 현장적용 및 성능시험

설계 및 제작된 평철 가공 자동화 시스템의 성능평가를 위하여 기초 구동테스트 및 절단/가공 테스트를 실시하였다. 구동테스트는 가공작업을 제외한 모든 장치의 구동성을 확인하기 위하여 수행되었으며, 컨트롤 패널의 수동제어를 통하여 각 파트의 구동을 검사하였다. 테스트 결과, 소재의 정렬, 운반(탑재), 이송을 위한 각 기구부의 구동 및 제어 응답성이 매우 양호함을 확인하였다. 절단 공정을 위한 플라즈마 토치부의 상·하·좌·우 구동성 또한 반복적인 테스트를 통하여 검증한 결과 오류 발생 없이 정상가동함을 확인할 수 있었다.

6. 결론

본 논문에서는 중소 선박제조업체의 생산성 향상을 위해 평철 자동화시스템을 설계하고 개발하게 되었다. 개발된 평철시스템은 기계, 컴퓨터 그리고 전자기술이 융합하여 최적의 제품을 설계할 수 있었다. 시스템 기구부의 최적 설계를 위해 CATIA와 ANSYS 패키지를 활용하였고, PCNC기반의 제어장치를 제작하였으며, 부재절단 자동화를 위한 네스팅프로그램을 탑재하였다. 평철 자동화시스템은 선박제조 현장에 투입되어 작업자의 작업환경을 개선하고 가공품질을 향상시키며 제조원가의 절감등을 통해 생산성을 증진시키는 효과를 거두고 있다.

참고문헌

[1] 차지엽, “조선 기자재 표준화의 발전방향”, 대한조선학회지, Vol.46, No.2, pp.10-16, 2009.

[2] 서남표, “Axiomatic Design”, 동명사, 2002.

[3] 이성근 외, “대형 특수차량용 독립현가형 액슬 스루드라이버 개발을 위한 역설계 및 설계검증 적용 연구”, 한국산학기술학회논문지, Vol. 10, No. 9, pp.2210-2220, 2009.

[4] 이종선, “PCB 다축드릴머신의 구조해석 및 설계”, 한국산학기술학회논문지, Vol. 6, No. 5, pp.412-417

[5] Alma, ACT CUT, www.almacam.com. 6, 2005.

[6] Dassault Systems, "CATIA V5", http://www.3ds.com

[7] Ansys, "ANSYS", http://ansys.com

[8] 이종선, “PCB 다축드릴머신의 구조해석 및 설계”, 한국산학기술학회논문지, Vol. 6, No. 5, pp.412-417, 2005.