

CNC 복합 라우터 시스템의 구조해석에 관한 연구

양부열¹ · 김성현¹ · 최승건¹ · 최웅걸¹ · 장영주² · 윤태현³ · 백승엽^{3,†}

인하대학교 기계공학과¹, (주)우리일렉², 인덕대학교 기계설계학과^{3,†}

A study on the structural analysis of CNC multiple router system

Bu-Yeol Yang¹ · Seong-Hyun Kim¹ · Seung-Gun Choi¹ · Ung-Geol Choi¹ · Young-Ju Jang² ·

Tae-Hyun Yoon³ · Seung-Yub Baek^{3,†}

Department of mechanical engineering, Inha University¹

Woori Elec. Co., Ltd²

Department of mechanical design, Induk University^{3,†}

(Accepted November 23, 2015)

Abstract : Although demand for non-metallic materials, acrylic and metal plate material is increased. The complex processing equipment that can machine it at the same time is extremely limited. In case of existing manual multiple routers, it is no substantial demand due to the difficulty in use and low efficiency. In this study, the CNC multiple router was designed. The structural analysis was carried out according to the structure of the bed as a basic step for the development of multiple CNC router system that can guarantee the increase in yield while optimizing the manufacturing process. CNC router added a dummy was carried out about weight analysis and load analysis. Development of a CNC router system will be progressed on the basis of the analysis result.

Key Words : CNC router, structure analysis, multiple router.

1. 서 론

현재 산업에서 가공 소재와 형상의 다양화에 따른 다품종 소량 생산이 각광 받고 있는 추세이다. 이에 따라 특정 가공 및 소재에 적합한 장비들이 다양하게 출시되고 있고, 하나의 완성 제품에 다양한 가공이 들어가기 때문에 전반적인 시설을 갖추지 못한 기업들은 대부분 해당 가공을 외주제작을 하고 있는 실정이다. 특히 라우터 장비와 레이저 · 플라즈마 가공 장비는 현재 비슷한 구조의 장비가 출시되고 있음에도 불구하고, 가공 방식, 사용 공구, 소재 및 형상에 따라 차이가 많기 때문에 하나로 접목하지 못하고 별도 장비로 가공 하고 있다^[1,2].

이는 다양한 소재를 가공하여 조립하는 완성 제

품을 생산할 때, 가공 공정 별로 외주 제작을 하거나 각기 다른 장비를 사용 하였을 경우 시간과 인력의 소모와 이에 따른 가공비의 증가, 제작 시간 증가라는 문제점이 발생하며, 또한 장비의 특성상 가격과 설치 면적이 크기에 중·소기업 또는 개인사업자, 영세업체의 경우 장비 도입에서 많은 어려움이 있다. 특히 소규모 사인물 제작업체나 소형 전자/전기 제품을 생산하는 업체들의 경우 박판의 절단 가공과 플라스틱이나 고무와 같은 비금속 소재의 교차 가공 소요가 많으나, 주문형 생산 제품의 특성에 따라 소량의 적기 가공이 중요하다. 때문에 총 소유 비용 및 공간 효율성 등을 고려했을 때 단일 장비에서 다양한 이종 소재의 가공 필요성이 꾸준히 제기되고 있다. 이에 라우터와 레이저(추가장착 옵션) · 플라즈마 장비를 하나로 접목시킨 하드웨어와 이에 최적화된 소프트웨어를 개발하여 장비 도입 가격을 낮추고, 가공시간 감소, 가공 단가의 하락으로 인한

1. 인하대학교 기계공학과

* 교신저자 : 인덕대학교 기계설계학과

E-mail: syback@induk.ac.kr

수익률 증가를 보장하며, 종래의 가공 공정을 단축하여 최적화 시킨 공정 시스템을 개발 보급하고자 한다. 이를 위해 공정 시스템 개발의 기초 단계로서 CNC 라우터 시스템의 베드의 구조별 하중에 대한 구조해석을 진행하였으며, 완성된 CNC 라우터 시스템에 더미가 추가될 경우의 자중 및 하중에 대한 구조해석을 진행하였다^{2,3)}.

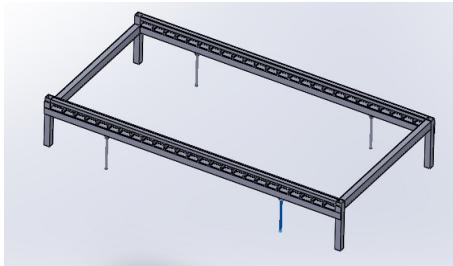


Fig. 1 3D Modeling of router system Bed

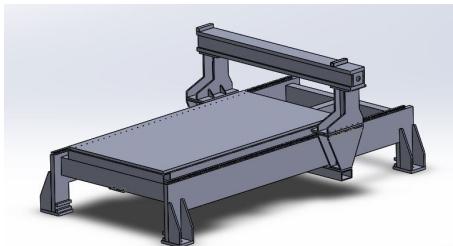


Fig. 2 3D Modeling CNC multiple router system

2. CNC 복합 라우터 시스템의 더미에 대한 구조해석

2.1. 더미에 대한 자중 및 하중에 대한 구조해석

2.1.1 자중해석 조건

더미가 장착된 CNC 라우터의 자중에 대한 구조해석을 진행하였다. 제작된 CNC 라우터는 4 스크류 베드를 이용하여 제작되었다. CNC 라우터 본체에 더미가 추가될 경우 라우터에 일어나는 변형량에 대해 알아보기 위해 다음과 같이 해석을 진행하였다. Ansys workbench 프로그램을 사용하여 해석을 진행 하였으며, Tetrahedrons mesh를 이용하여 Nodes는 322,684개, Elements는 167,395개로 나타났다. 4개의 모서리 부분의 스크류를 Fix 점으로 지정하여 고정하여 해석을 진행하였다. Fig. 3은 더미가 추가된

CNC 라우터의 자중에 대한 해석 조건을 보여주고 있다.

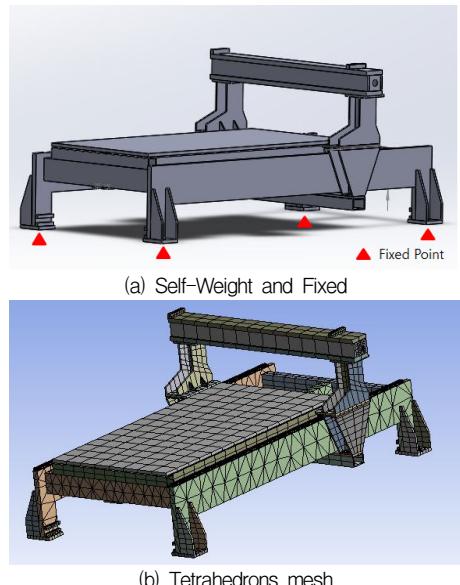


Fig. 3 Structural Analysis Conditions of CNC Router system according to equipped of Dummy(Self-Weight)

2.1.2. 하중해석 조건

더미가 추가된 CNC 라우터의 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. Tetrahedrons mesh를 이용하여 자중 해석과 동일한 조건의 meshing과 Fix 점의 조건에서 2,000N의 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. Fig. 4는 더미가 추가된 CNC 라우터의 하중에 대한 해석 조건을 보여주고 있다.

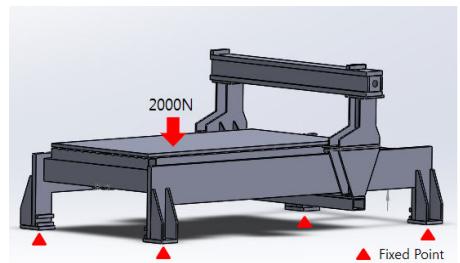


Fig. 4 Structural Analysis Conditions of CNC Router system according to equipped of Dummy(Load)

2.2 해석 결과

Fig. 5는 더미가 추가된 CNC 라우터의 자중에 대한 구조해석 결과를 보여주고 있다. 다음과 같이 더

미가 판넬 끝에 위치한 상태의 CNC 라우터를 구조 해석을 진행한 결과 최대 변형량은 0.0637 mm로 나타났다. 더미의 윗 중간 부분과 판넬의 더미 근처에서 최대 변형량이 측정되었다. 가공물 소재의 최대 무게를 고려하여 2,000N의 하중을 부여한 후 구조 해석을 진행한 결과 최대 변형량은 0.0665 mm로 나타났다. 최대 변형이 일어나는 부분이 자중에 의한 해석 결과의 위치와 동일하였다. Fig. 6은 더미가 추가된 CNC 라우터의 하중에 대한 구조해석 결과이다.

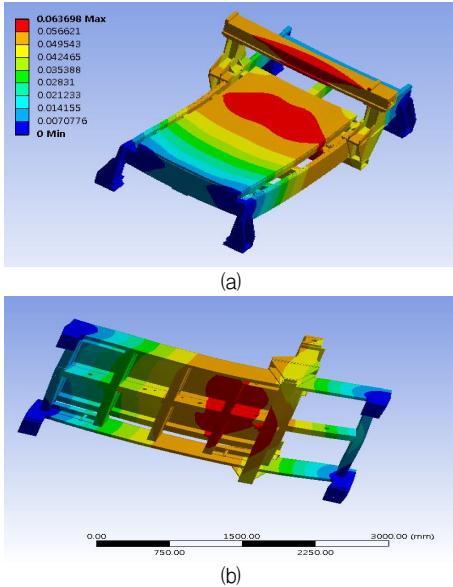


Fig. 5 Structural Analysis Results of CNC Router system according to equipped of Dummy(Self-Weight)

2.3. 더미 위치 변화에 따른 라우터에 대한 자중 및 하중에 대한 구조해석

2.3.1 자중 해석 조건

이동이 가능한 더미를 고려하여 더미가 판넬 가운데 위치한 상태의 CNC 라우터를 자중 및 하중에 대해 구조해석을 다음과 같이 진행하였다. Ansys workbench 프로그램을 사용하여 해석을 진행하였으며, 위와 동일하게 Tetrahedrons mesh를 이용하여 Nodes는 322,684개, Elements는 167,395개로 나타났으며 Fix점 또한 위와 동일하게 4개의 모서리 부분의 스크류를 Fix점으로 지정하여 고정하여 해석을 진행하였다. Fig. 7은 더미의 위치 변화에 따른 CNC 라우터의 자중에 대한 해석 조건을 보여주고 있다.

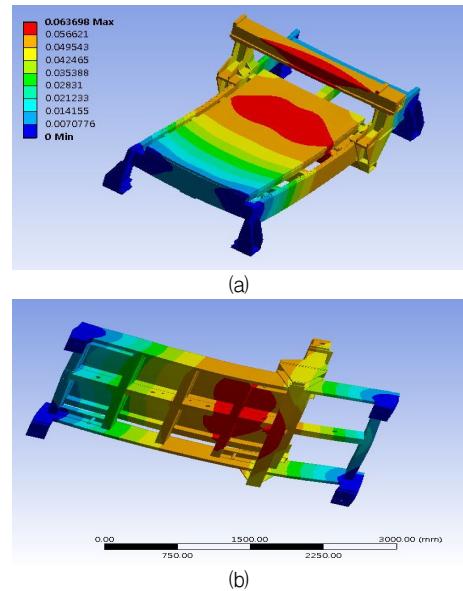


Fig. 6 Structural Analysis Results of CNC Router system according to equipped of Dummy(Load)

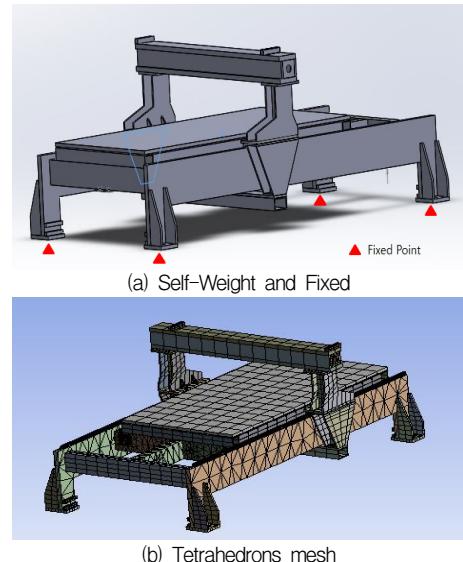


Fig. 7 Structural Analysis Conditions of CNC Router system according to feeding position of Dummy(Self-Weight)

2.3.2. 하중 해석 조건

위와 마찬가지로, 더미의 위치 변화에 따른 CNC 라우터의 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. Tetrahedrons mesh를 이용하여 자중 해석과 동일한 조건의 meshing과 Fix점의 조건에서 가공물의 최대

하중을 고려하여 2,000N의 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. Fig. 8는 더미의 위치 변화에 따른 CNC 라우터의 하중에 대한 해석 조건을 보여주고 있다.

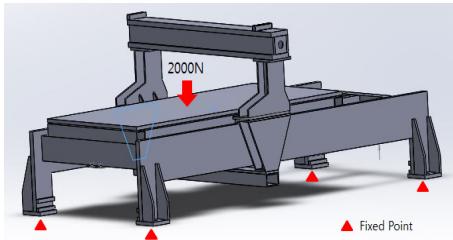


Fig. 8 Structural Analysis Conditions of CNC Router system according to feeding position of Dummy(Load)

2.4 하중 해석 조건

Fig. 9는 더미의 위치 변화에 따른 자중에 대한 구조해석 결과를 Fig. 10은 더미의 위치변화에 따른 하중에 대한 구조해석 결과를 보여 주고 있다. 더미의 위치가 판넬 가운데 부분에 위치한 상태의 CNC 라우터의 구조해석 결과로서 최대 변형량은 0.0862 mm로 나타났으며, 최대 변형이 일어나는 위치는 더미의 아랫부분을 지탱해주는 가이드 부분으로 나타났다. 더미의 위치 변화에 따른 하중에 대한 구조해석을 진행한 결과, 최대 변형량은 0.0891 mm로 나타났으며, 자중에 의한 구조해석 결과와 마찬가지로 최대 변형이 일어나는 부분은 더미의 아랫부분을 지탱하는 가이드 부분이다.

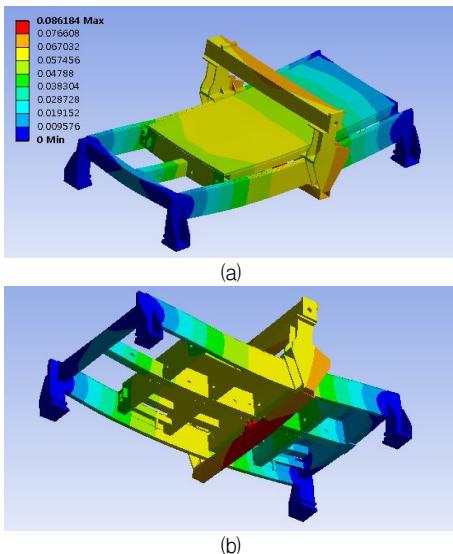


Fig. 9 Structural Analysis Results of CNC Router system according to feeding position of Dummy(Self-Weight)

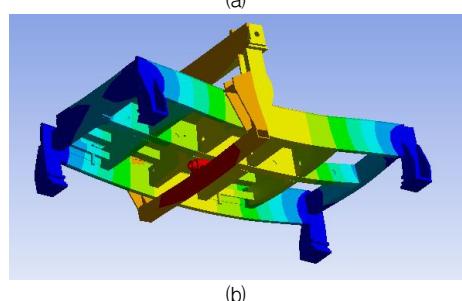
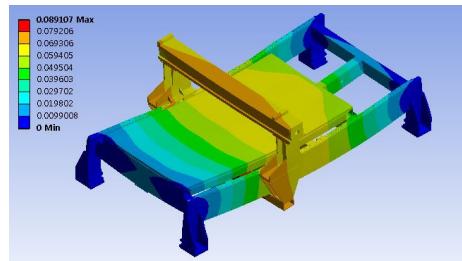


Fig. 10 Structural Analysis Results of CNC Router system according to feeding position of Dummy(Load)

3. 결론

CNC 라우터 시스템 개발을 원활히 수행하기 위해 더미 장착에 따른 CNC 라우터 본체에 대한 자중 및 하중에 대한 구조 해석을 진행하였다. 자중에 의한 최대 변형량은 0.0637 mm로 나타났으며, 가공물의 최대 무게를 고려하여 2,000N의 하중을 적용한 결과, 최대 변형량은 0.0665 mm로 나타났다. 최대 변형이 일어나는 부분은 더미의 윗 가이드 중간 부분과 판넬의 더미 근처 부분이다. 더미의 위치 변화를 고려하여 더미의 위치에 따른 자중 및 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. 이동 가능한 더미를 고려하여 더미가 판넬 중앙에 위치하였을 때의 자중 및 하중에 대한 구조해석을 진행하였다. 자중에 의한 최대 변형량은 0.0862 mm로 나타났으며, 하중에 의한 최대 변형량은 0.0891 mm로 나타났다. 자중 및 하중에 의해 최대 변형이 일어나는 부분은 더미의 아랫부분을 지탱하는 가이드 부분이다. 해석 결과 발생하는 변형량과 수익률을 고려하여 CNC 라우터 시스템 개발을 진행할 것이다.

참고문헌

- 1) 최승건, 김성현, 최웅걸, 이은상, 최지훈, 이석주, 김규동, 차세대 하이브리드 수직형 복합 연삭시스템의 개발, 한국 정밀공학회지, 제 30권, 제 11호, pp. 1139-1145, 2013. 11
- 2) 최영휴, 최웅영, 장성현, 하종식, 조용주, 라우터 머신용 래/피니언 방식 이송시스템의 진동해석 및 동적설계 최적화, 대한기계학회 춘계학술대회, pp. 1543-1547, 2005. 05
- 3) 손재률, 정선환, 최성대, 최언돈, 손현수, 라인센터용 공작기계 베드의 구조해석에 의한 설계개선, 한국기계가공학회 춘계학술대회, pp. 234-237, 2003. 05