

## Bezier Spline을 이용한 Weaving Motion 알고리즘을 적용한 선체 블록 내 용접 로봇의 시뮬레이션

정원지(창원대학교 기계설계공학과), 송태진\*(창원대학교 대학원 기계설계공학과), 김기정, 김대영, 김재량(창원대학교 대학원 기계설계공학과)

주제어 : 로봇시뮬레이션(Robot Simulation), (위빙 모션)Weaving Motion, Bezier Spline, 선체 용접(Inter-block Welding), 조선(Shipbuilding)

최근 작업장에서 용접을 위해 로봇을 도입하는 사례가 많다. 단순한 장소뿐만 아니라 선체 블록 내와 같은 제약된 장소에서도 로봇을 많이 사용한다. 그렇기 때문에 로봇의 다양화와 고기능화가 더욱 더 요구되고 있다. 로봇의 용접을 위한 위빙 궤적은 용접 품질과 생산성에 큰 영향을 주기 때문에 중요하다. 그러나 로봇을 도입하여 열악한 작업 환경에서 유연한 동작을 적용하기에는 많은 시행착오와 비용이 소요된다. 그래서 용접 로봇의 도입 이전 단계에서 위빙 궤적이 작업 환경에 맞게 로봇에 적용되는지 확인하는 것이 필요하다.

본 연구는 용접 로봇을 도입하기 전에 위빙 알고리즘을 선체 블록 내 용접 로봇인 RV-ROBOT®(RobotValley Co., Ltd., Korea)을 모델로 하여 VisualNastran4D®를 이용한 시뮬레이션을 하는 것이다. Fig. 1과 같이 용접 로봇과 작업 공간을 모델링 하여 선체내의 제약된 환경에서 위빙 작업이 원활히 수행되는지 확인한다. 연구 수행에 있어서 적용한 알고리즘은 궤적의 정확도나 계산량 면에서 우수한 Bezier Spline을 이용하였다. Weaving 알고리즘을 바탕으로 계산된 로봇 툴 좌표를 로봇의 관절 각도로 변환한다. VisualNastran4D®을 이용하여 모델링 로봇에 적용하여 Weaving Motion을 구현한다. 시뮬레이션을 통해 각 위치에서 로봇이 주위 환경과 간섭이 일어나는지 파악하고 작업 공간에 맞게 용접할 수 있도록 교정한다.

VisualNastran4D®로 시뮬레이션 한 결과 용접 궤적이 Fig. 2와 같이 주어진 위치에 정확하게 나타나는 것을 알 수 있다. 그리고 기존의 Catmull-Rom Curve를 이용한 알고리즘을 적용한 경우는 용접 툴과 모재가 간섭이 일어나는 것을 확인할 수 있다. 반면, Bezier Spline을 이용한 용접 경로는 모재와 충돌이 없이 부드러운 곡선을 그리며 용접이 진행된다. 또한 궤적을 따라가는 로봇 툴의 위치, 속도, 가속도 데이터를 획득할 수 있어 실제 로봇 적용 이전의 분석에 용이하다. 이런 시뮬레이션의 과정을 통해서 필요한 위빙 궤적이 로봇에 적용이 가능한 것인지에 대해 확인 할 수 있고 실제 생산 라인에서 유연한 용접 공정에서 빠르게 대처할 수 있을 것이다.

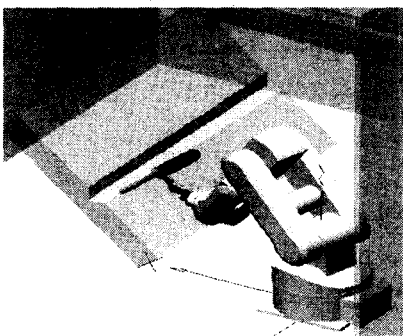


Fig. 1 Welding environment and RV-ROBOT®

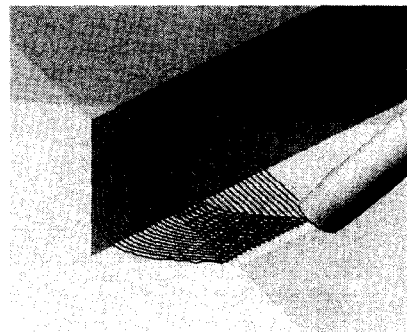


Fig. 2 Simulation of triangular weaving using the Bezier Spline