

자동 연마 시스템의 사용자 지향형 통합 프로그램 및 자동 교시 시스템 개발

Development of User Friendly Integrated Program and Teaching System for Automatic Polishing Robot System

고 석 조, 이 민 철**, 이 만 형**, 안 중 환**, 김 성 한*, 이 돈 진*

* 부산대학교 대학원 지능기계공학과(Tel: 82-51-510-3081; Fax: 82-51-512-9835; E-mail: sjgo@hyowon.pusan.ac.kr)
** 부산대학교 기계공학부(Tel: 82-51-510-3081; Fax: 82-51-512-9835; E-mail: mclee@hyowon.pusan.ac.kr)

Abstract : Polishing a die that has free-form surfaces is a time-consuming and tedious job, and requires a considerable amount of high-precision skill. In order to reduce the polishing time and cope with the shortage of skilled workers, a user-friendly automatic polishing system was developed in this research. The polishing system with five degrees of freedom is able to keep the polishing tool normal to the die surface. The polishing system is controlled by a PC-NC controller. And, to easily operate the developed polishing system, this study developed an integrated program in the Windows environment. This program consists of 4 modules: polishing module, a graphic simulator, a polishing data generation module, and a teaching. Also, the automatic teaching system was developed to easily obtain a teaching data. The developed teaching system consists of a three dimensional joystick and a proximity sensor. In order to evaluate stability of the driving program and the teaching system, polishing experiments of the die of saddle shape were carried out.

Keywords: user-friendly automatic polishing system, PC-NC controller, integrated program, the automatic teaching system

1. 서론

최근 다품종 소량생산의 추세로 인한 금형의 수요가 증가함에 따라 능률적인 금형 가공의 요구가 증가되고 있다. 금형의 가공 공정 중에서 형상 가공의 경우는 NC 공작기계 및 CAD/CAM의 발전으로 말미암아 자동화가 많이 진전되고 있으나, 금형 품질에 직접적인 영향을 미치는 연마공정은 자동화가 미진하여 대부분 경험적 지식에 의존하는 숙련공의 수작업으로 수행되고 있다. 그러나 이와 같은 연마공정은 작업 시 발생하는 먼지, 소음, 진동 등으로 인하여 작업자들이 점차 기피하기 때문에 기능인력이 점점 줄어들고 있는 실정이다[6,7]. 따라서, 금형 연마 공정을 자동화하여 생산성 향상을 추구하고자 활발한 연구가 진행되고 있다[1-4,7-9].

본 연구에서는 이런 점들을 고려하여 3차원 곡면 연마에 가장 적합한 5축 연마 시스템을 구현하기 위해서 3축 직선운동부에 2자유도의 연마헤드(polishing head)를 부가하여 연마 공구가 임의의 자유곡면과 항상 법선 방향을 유지하며 일정한 연마력으로 연마할 수 있는 5자유도의 3차원 곡면 금형 자동 연마 시스템을 개발하고자 한다. 그리고 개발된 연마기의 제어기는 개방형 PC-NC 제어기인 PMAC을 사용한다. 또한 윈도우즈(windows) 환경에서 사용자가 연마 시스템을 쉽게 구동할 수 있는 통합 프로그램을 개발하고자 한다. 통합 프로그램에는 5축 NC 데이터 생성 기능, 연마실행 기능, 교시 기능, 좌표계 설정 기능, 시뮬레이션 기능 등으로 구성하고자 한다. 여기서, 5축 NC 연마 데이터의 생성은 본 연구에서 개발한 연마 전용 CAM 소프트웨어로[11,13]부터 생성된다. 연마실행 기능은 연마면에 대한 CAD 데이터가 있는 경우 연마 전용 CAM 소프트웨어로부터 생성된 5축 NC 데이터를 연마 시스템에 전송하고 연마를 실행하는 기능이다. 교시 기능은 연마면에 대한

정확한 데이터가 없는 경우 작업자가 연마면에 대한 정보를 획득할 수 있는 기능으로서 작업자의 수작업에 의해 실행되는 수동 교시와 자동 교시 시스템에 의해 연마면에 대한 교시점을 자동으로 획득하는 자동 교시, 두 가지 기능으로 구성하고자 한다. 특히 자동 교시 시스템은 현재 상용화된 5축 전용 자동 연마 시스템에서는 찾아 볼 수 없는 본 연마기의 특징 중 하나 이다. 시뮬레이션 기능에서는 연마 작업 전에 연마 케적을 그려찍으로 확인할 수 있는 기능이다. 그리고 개발된 통합 프로그램을 연마 시스템에 적용하여 실제 연마 작업을 수행함으로써 개발된 자동 연마 시스템에 대한 성능 평가를 하고자 한다.

2. 자동 연마 시스템

1. 자동 연마 시스템의 구성

본 연구에서는 3차원 곡면 연마에 가장 적합한 5축 연마 시스템을 구현하기 위해서 3축 직선운동부에 2자유도의 연마헤드(polishing head)를 부가하여 연마 공구가 임의의 자유곡면과 항상 법선 방향을 유지하며 일정한 연마력으로 연마할 수 있는 5자유도의 3차원 곡면 금형 자동 연마 시스템을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 5축 연마 시스템은 충분한 자유도를 가지므로 연마숫돌의 자세가 연마면과 법선방향을 유지할 수 있다. 따라서, 각 연마지점에서 연마력은 항상 일정하게 유지할 수 있으므로 보다 양호한 연마표면을 얻을 수 있다. 또한, 3축 연마 시스템에서 나타날 수 있는 접근 불가능한 곡면에 대해서도 5축 연마 시스템의 경우는 자세제어를 통해 보다 유연하게 대처할 수 있다[3,9,10]. 그런 1은 개발된 자동 연마 시스템과 연마헤드의 외관을 나타낸다. 개발된