

## 공작기계의 곡선형 경로에 대한 오차모델을 이용한 제어기설계

길형균\*(승실대학교 대학원), 이건복(승실대학교)

주제어 : 곡선형경로, 경사응답, 오차모델, 정상상태오차, 윤곽오차

본 논문은 CNC 밀링머신을 이용한 절삭가공 등 2축시스템의 위치제어 시스템을 대상으로 한다. 기존의 제어방식은 크게 독립축제어와 상호결합제어로 분류할 수 있다. 독립축제어는 두 축의 통합된 운동을 각각의 독립된 축에 대한 추적제어를 수행하여 원하는 공구경로의 위치 정밀성을 향상시키고자 하는 것이고, 상호결합제어는 지령경로에 대한 추적성능보다는 현재의 윤곽오차를 감소시키는 방향으로 제어입력을 인가하여 가공윤곽의 오차를 감소시키는 데 주 목적이 있다. 또한 최근의 작업공정의 고속화 경향은 윤곽오차를 감소시키면서도 추적성능이 우수한 제어방식을 요구하고 있다. 절삭가공 분야의 특성상 위치의 오버슈트를 허용하지 않는 경우가 많은 이유로 일반적으로 사용되는 제어방식은 비례제어이다. 하지만, 비례제어동작은 그 고유의 특성상 항상 정상상태 오차를 포함하고 있는 단점이 있으며, 이를 보완하기 위한 적분동작은 위치정밀성은 높지만, 위치의 오버슈트의 가능성으로 인하여 사용에 제한을 받는다. 그리고 상호결합제어 방식은 윤곽오차를 크게 감소시키는 장점이 있는 반면 추적성능이 낮은 단점이 있다. 따라서 부가적인 제어동작을 요구하게 된다. 따라서 본 연구에서는 비교적 높은 속도의 작업공정에서도 높은 위치정밀성을 보유하면서도 안정성을 해치지 않으며, 외란에 강한 제어방법을 제안한다. 본 방법은 단위계인을 갖는 비례제어에 의해 생성된 오차응답 곡선의 형태를 기초로 한다. 오차응답곡선은 해당 시스템의 동특성을 내포하고 있기 때문에 오차의 보정은 곧 시스템의 출력특성을 조정한다. 오차보정 방법은 첫째, 비례제어에 의한 오차응답곡선을 획득한다. 둘째, 비례계인과 정상상태 오차간의 관계로부터 단위오차에 해당하는 계인을 선정하고, 나머지 오차에 대한 부가될 형태의 오차모델을 구한다. 그 모델로부터 시정수와 진폭을 결정하여 부가되는 모델의 수식을 결정한다. 이 수식이 전체 폐루프 시스템의 오차신호로 사용된다. 제안하는 방법에 대한 결과를 곡선경로, 즉 원, 라운딩된 코너경로 등 곡선형 경로에 적용하여 제안한 방법의 타당성에 대하여 시뮬레이션과 실험을 통해 검증한다. 본 연구에서 제안하는 방법은 실험에 의해 나타난 현상 그 자체에 대하여 도해적인 방법으로 추적오차량의 감소를 목적으로 하는 바 제어기 설계 및 수정보완이 간편하여 현장 적용에 용이하다.

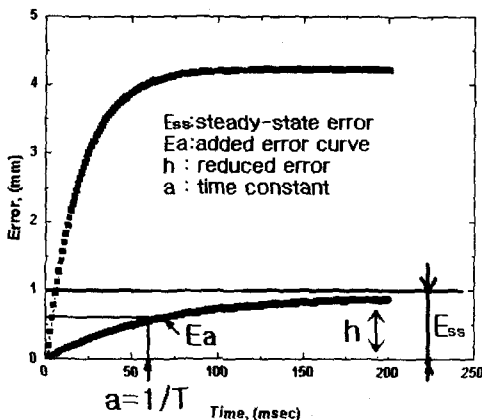


Fig. 1 Tracking error and added error curve for unit gain P-control.

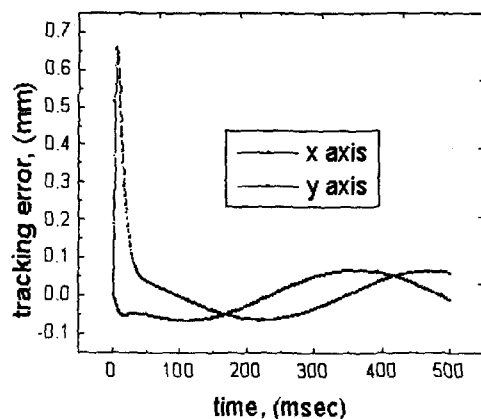


Fig. 2 Tracking error for the proposed algorithm at circular path