

비전계측을 통한 공작기계 가공원점 자동인식을 위한 기반연구 Automatic Setting System and Method of Work Origin for Machine Tool

*,#김동훈¹, 송준엽², 하태호², 이재학², 차석근³

*,#D. H. Kim(kdh680@kimm.re.kr)¹, J. Y. Song², T. H. Ha², J. H. Lee², S. K. Cha³

^{1,2}한국기계연구원, ³(주)에이시에스

Key words : Machine Tools, Work Origin, Automatic Setting, Vision Inspection

1. 서론

공작기계를 이용한 가공시 생산성 저하에 큰 영향을 미치는 요소중에 새로운 가공소재가 바뀔 때 마다 가공원점을 새로 셋팅하는 작업이 생산성 저하의 주요 원인 중에 하나이다. 본 연구에서의 Vision 계측 시스템은 공작기계에서 새로운 소재를 가공하기 위해 가공원점을 자동으로 감지하여 이를 보상함으로써 가공소재가 바뀔 때 마다 가공원점을 조그모드로 측정해야하는 시간을 제거하여 생산성을 증대시키는 자동원점 인식시스템에 관한 것이다.

2. 개요 및 동향

자동원점 인식장치는 자동툴체인저(ATC)에 사용되는 척의 개조와 렌즈 및 카메라로 구성되는 이미지 센서, 드릴척 외관에 지지되어 이미지 센서에 일정한 광량을 제공하는 조명부, 이러한 센서 및 조명부의 전원 및 신호선을 외부로 전달시키는 컨넥트부, 이미지 센서로부터 입력되는 이미지를 실시간으로 획득하여 필터 및 가공원점을 도출하는 이미지 컨트롤러부로 구성된다. 이를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

가공원점은 공작기계를 이용한 가공과정에서 기계원점으로 복귀 후 각 축에 해당하는 소재의 가공 시작점으로써 작업자는 새로운 가공물에 대해 항상 조그모드로 소재와 공구를 지속적으로 접촉시켜 각 축의 기계원점에서 소재까지의 상대적인 거리를 측정하여 설정해야하는 작업으로 이러한 작업시 발생하는 시간지연은 생산성을 저하시키는 대표적인 원인으로 작용할 뿐만 아니라 소재와 공구의 마찰을 작업자의 시각과 청각에 의존하여 설정함으로써 인해 가공원점의 정밀한 측정에는 한계가 존재하여 가공후 제품의 형상오차를 유발하여 대표적인 원인이다.

생산성을 확보하는 측면과 제품의 가공형상 오차를 제거하는 측면에서 이러한 수동작업은 반드시 제거되어야 한다. 공작기계의 가공공정에서 나타나는 가공원점의 수동작업은 자동툴 체인저에 사용되는 척에 이미지 센서를 부착하고, 공작기계의 기계원점 복귀후 이전 가공원점가공소재의 형상의 이미지를 실시간 획득하여 소재의 형상치수를 자동으로 도출함으로써 수동작업으로 인한 시간지연이 제거 가능하다.

기존의 자동원점 보상에 대한 방법은 ATC에 입력된 공구의 치수 정보와 새로운 가공소재의 치수정보를 기입하여 자동으로 가공원점을 설정하는 방법이 대표적인방법으로서 이 방식은 입력되는 소재의 치수 정보에 오차가 존재할 경우와 오차가 허용범위 안에 있을지라도 바이스에 소재를 물릴 경우 발생하는 각 축과의 정렬오차가 존재할 경우 가공원점은 필연적으로 오차를 가질 수밖에 없다.

3. 제안 시스템

본 과제에서 제안하는 자동원점 인식시스템은 이미지를 처리하는 임베디드 장치에서 기존의 소재에 대한 정보를 저장할 수 있기 때문에 획득된 이미지에서 일정 부분만을 필터처리하여 원점 도출이 가능하기에 동일한 소재로 작업할 경우 매우 빠른 시간안에 새로운 가공원점의 도출이 가능하다. 또한 임베디드 시스템에 무선통신 모듈인 블루투스를 부착할 경우 원격으로 이러한 정보

를 CNC 컨트롤러와 작업자에게 송수신이 가능함으로 실시간으로 현재와 이전의 가공원점에 대한 이력을 DB화 가능하게 할 수 있는 장점이 있다.

아직은 기반연구로서 본 논문의 범위는 기존 사용되고 있는 드릴척의 개조 방안과 이와 결합될 이미지 센서와 조명부 지그의 개념설계와 조명부의 회로 개발에 국한한다. Fig. 1은 개조된 드릴척에 삽입될 요소들에 대한 개념도이고, Fig. 2는 각 요소의 분해도를 보여준다.

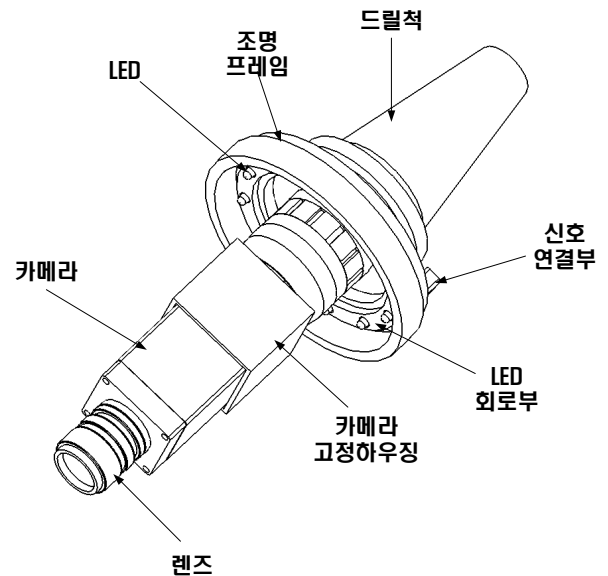


Fig. 1 Concept of vision unit

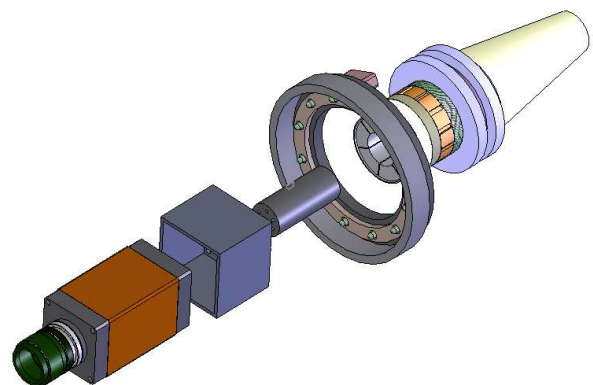
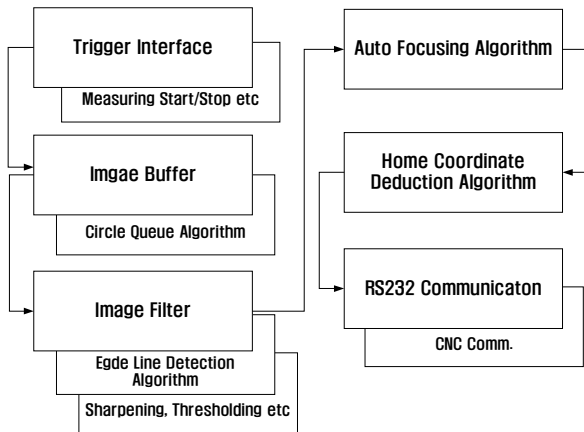


Fig. 2 Disassembled scheme of vision unit

설계의 관점은 ATC(자동툴체인저)에서 사용되는 척을 개조하여 개조된 척에 렌즈와 카메라 및 조명을 삽입하여 CNC공작기계의 ATC가 이미지 장치를 또다른 툴로 인식하도록 하는 것이다. 위와 같은 방식의 설계에 있어서 중요하게 고려해야하는 것이다.

- 이미지 장치가 ATC에 의해 자동으로 스펀들에 교체될 경우 이미지 장치에 있는 신호 및 전원선이 공작기계의 고정부에 자동으로 착탈하면서 내구성을 가지도록 하는 것과 드릴척에 고정될 조

명부를 중공원통형으로 보드를 설계해야 하는 부분이 중요
 - 또한 신호연결부에서 출력되는 이미지 신호를 처리하는 임베디드 장치는 있어서, 외부 동작기계의 기계원점완료 신호를 트리거 신호로 사용하여 트리거 신호에 동기화된 이미지 캡처가 가능하도록 하는 트리거 인터페이스부
 - 이전소재와 동일한 소재를 가공할 경우를 대비해 이전 이미지를 저장/처리하는 버퍼부
 - 이미지 처리를 위해 버퍼부에서 획득된 이미지를 통해 소재의 에지라인 검출을 담당하는 필터부
 - 소재의 두께방향에 대한 가공원점의 도출을 위해 이미지의 선명도를 기준으로 자동으로 포커싱하는 자동포커싱부
 - 기술된 알고리즘을 결합하여 가공원점을 검출하는 가공원점 도출기능과, 도출된 가공원점을 동작기계의 컨트롤러로 전달할 뿐만 아니라 자동 포커싱 알고리즘에서 지령되는 미세 z축 지령을 전달하기 위한 통신부를 포함하여 구성되어야 한다. 이러한 처리 기능의 흐름들 Fig. 3에 나타내었다.



[DSP Image Process & Logic]

Fig. 3 Image processing flow of dsp

자동원점 인식시스템에서 신호처리 흐름에 있어서, 동작기계에 새로운 소재가 바이스에 안착된 후 동작기계에 툴 변경 신호가 인가되면서 ATC는 개조된 툴을 스피들에 장착한다.
 개조된 툴이 스피들에 장착된 후 동작기계의 각 축이 기계원점으로 복귀되고, 동작기계의 기계원점 복귀 완료 신호를 받아 임베디드 장치는 이미지 센서를 이미지캡처 준비대기로 설정하여 기 입력된 소재의 두께와 렌즈의 초점거리를 반영하여 상응하는 Z축의 높이로 스피들을 움직이도록 통신부를 이용하여 지령한다.
 지령이 완료된 신호를 트리거 신호로 활용하여 카메라는 트리거 신호에 동기화된 이미지를 캡처하고 이를 이미지 처리부로 보낸 뒤 이미지 처리 완료신호를 대기한다. 이미지 처리완료 신호가 패스 되면 임베디드 장치는 내부에서 도출된 가공원점의 좌표를 동작기계의 컨트롤러에 전달하여 새로운 가공원점 셋팅이 완료된다. 위의 신호처리 블록선도를 Fig. 4에 나타내었다.

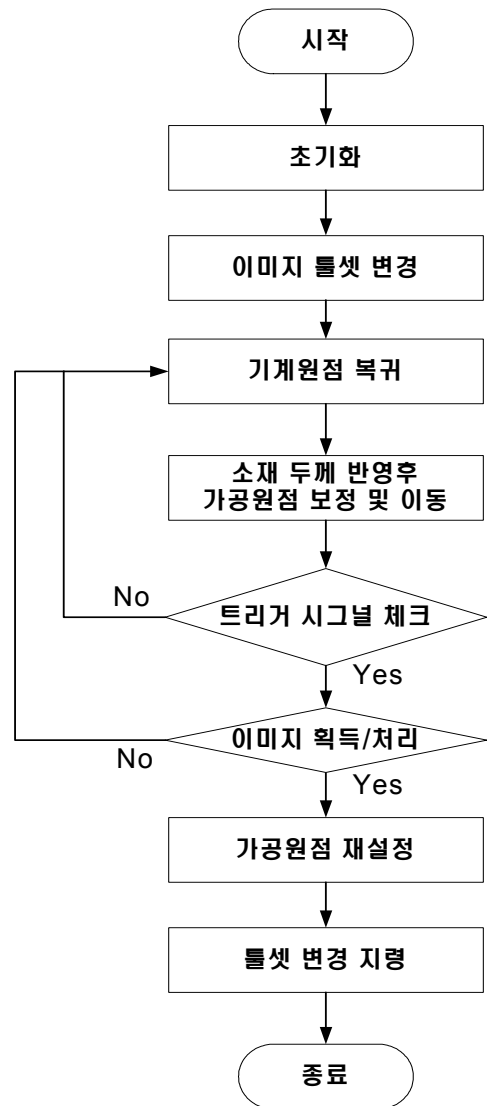


Fig. 4 Mechanism for automatic setting of work origin

4. 결론

지금까지 대부분 동작기계를 이용한 가공시, 가공 소재가 새로 바뀔 때마다 가공 원점을 새로 세팅하는 작업이 필요하게 되어 생산성 저하에 악영향을 미치고 있는 실정이다
 본연구는 동작 기계의 가공 중 발생하는 가공 원점 설정을 실시간 이미지 처리를 통해 설정함으로써, 수동 세팅으로 인한 시간 지연을 감소시켜 단위 시간 생산량을 증대시킬수 있을 뿐만 아니라 수동 세팅의 오차를 제거함으로써 보다 정밀한 가공물을 생산할 수 있는 효과가 있다. 향후 시스템 구현 및 기계장착 테스트를 통하여 정량적 효과를 제시할 예정이다.

참고문헌

1. Kim, D. H. and Song, J. Y., "Ubiquitous-Based Mobile Control and Monitoring of CNC Machines for Development of u-Machine," Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 20, No. 4, pp. 455-466, 2006.
2. N. A. Erol, Y. Altintas and M. R. Ito, Open system architecture modular tool kit for motion and machining process control, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 5, No. 3, pp. 281-291, 2000.
3. 그 외 다수