

가공공정 셋업무인화를 위한 비전감시 프로토타입 기반연구 A Prototype Study on Automatic Setup of Machining Materials

*#김동훈¹, 송준엽²

*#D. H. Kim(kdh680@kimm.re.kr)¹, J. Y. Song², Y. J. Oh²

^{1,2}한국기계연구원 초정밀시스템연구실

Key words : Machining Origin, Automatic Setup, Machine tools

1. 서론

본 연구의 Vision 계측 프로토타입 시스템은 공작 기계에서 새로운 소재를 가공하기 위해 가공원점을 자동으로 감지하여 이를 보상함으로써 가공소재가 바뀔때마다 가공원점을 조그모드로 측정해야하는 시간을 제거하여 생산성을 증대시키는 자동원점 인식시스템에 관한 것이다. 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 콘넥트부, 이미지 센서로부터 입력되는 이미지를 실시간으로 획득하여 필터 및 가공원점을 도출하는 이미지 컨트롤러부로 구성된다. 이를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

2. 현황 분석

가공원점은 공작기계를 이용한 가공과정에서 기계원점으로 복귀 후 각 축에 해당하는 소재의 가공 시작점으로써, 작업자는 새로운 가공물에 대해 항상 조그모드로 소재와 공구를 저속으로 접촉시켜 각 축의 기계원점에서 소재까지의 상대적인 거리를 측정하여 설정해야한다. 소재와 공구의 마찰을 작업자의 시각과 청각에 의존하여 설정함으로써 가공원점의 정밀한 측정에는 한계가 존재하여 가공후 제품의 형상오차를 유발하여 대표적인 원인이다. 생산성을 확보하는 측면과 제품의 가공형상 오차를 제거하는 측면에서 이러한 수동작업은 반드시 제거되어야 한다. 기존의 자동원점 보상에 대한 방법은 ATC에 입력된 공구의 치수 정보와 새로운 가공소재의 치수정보를 기입하여 자동으로 가공원점을 설정하는 방법이 대표적인방법으로서 이 방식은 입력되

는 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. 동일 패턴 매칭 알고리즘과 및 실험장치 구성

매칭에 있어서 대응점을 찾는 일은 동일한 물체나 장면을 포함하는 다수의 영상에서 같은 위치에 있으면서 동일한 특징을 갖는 점들을 찾는 것으로, 컴퓨터 비전에서 대응점을 찾는 일은 필수적인 일의 하나로 카메라 보정, 물체인식 분야에 활용되고 있다. 한편 위치 추정을 위해 선분 특징점을 이용한 기존 연구도 있으며, 스케일 정보를 갖지 않는 특징점을 다중크기 영상으로 학습시키는 방법을 활용하여 실시간으로 물체를 인식 및 추적하는 연구도 있다. 하지만 스케일이나 조명환경, 그리고 시점이 변화된 영상에서 대응점을 찾는 것은 쉬운 일이 아니다. 다양한 환경에서 지역적인 특징을 이용하여 대응점을 찾기 위해서는 크게 특징점 추출과 표현자생성의 두 가지 과정이 필요하다.

첫 번째 특징점 추출 과정은 영상에서 환경이 변하더라도 강인하게 찾아질 수 있는 특징의 위치를 찾는 것이다. 특징점은 대응되는 영상에서도 물리적으로 동일한곳에 위치하여야 하며, 다른 영상에서 해당 특징점이 찾아질 확률 또한 높아야 한다. 두 번째 과정은 이전 과정에서 찾은 특징점을 설명할 표현자를 만드는 과정이다. 표현자는 환경 변화에 불변하는 특징을 가져야 하며, 다른 특징점과 구분되어야 한다. 마지막으로 찾아진 특징점의 표현자를 비교하여 매칭점을 찾을 때 속도를 향상시키기 위해 최소한의 데이터를 이용하여 표현자를 만들어

야 한다. 특징점을 찾고, 표현자를 생성하는 방법은 여러 가지가 있는데 이중에서 가장 대표적인 방법으로 스케일 불변 특징변환과 고속의 강인한 특징 추출 알고리즘이 있다. 두 알고리즘은 흑백 영상으로부터 스케일, 회전변환에 불변하는 특징점을 찾고, 표현자를 구성하는 공통점이 있다.

다음 그림은 자동으로 가공원점을 검출하기 위해 구성된 실험장치를 나타내고 있다. 카메라는 스피들에 CCD홀더로 고정되어 있으며, 카메라의 측정 결과는 Frame Grabber로 전송되고 이를 프로그램에서 캡처/처리하여 가공원점을 도출한다. 영상이미지는 외부 진동과 노광에 따라 왜곡정도가 달라진다. 따라서 본 과제에서는 일정한 노광에서 실험하기 위해 동일 시간에 실험을 수행하였음.

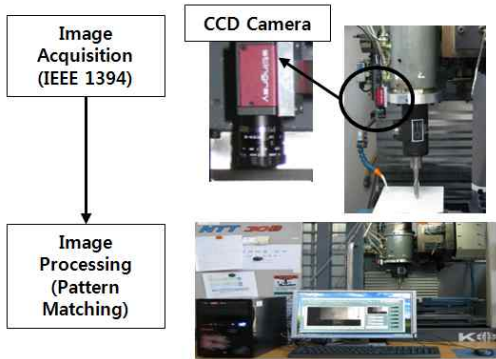


Fig. 1 Experimental Environment

4. 응용 프로그램 디자인

본 연구에서 자동으로 소재의 가공원점을 검출하는 방법은 동일한 가공 소재의 원본 이미지와 새로이 장착된 소재로 위에서 설명한 기법을 통해 실시간 매칭시키는 방법이다. 아래의 그림은 가공원점을 자동으로 도출하는 프로그램의 모습을 나타낸다. 프로그램은 크게 4가지 기능을 가지고 있다. 첫째 대상인 소재를 실시간 표현하는 기능(1)과 원본 이미지를 표현하는 기능(2), 실제 찾아진 가공원점을 화면에 표시하는 기능(3), 측정상태나 에러상황을 알려주는 알림기능(4)로 구성된다. 설계의 관점은 ATC(자동툴체인저)에서 사용되는 척을 개조하여 개조된 척에 렌즈와 카메라 및 조명을 삽입하여 CNC공작기계의 ATC가 이미지 장치를 또다른 툴로 인식하도록 하는 것이다.

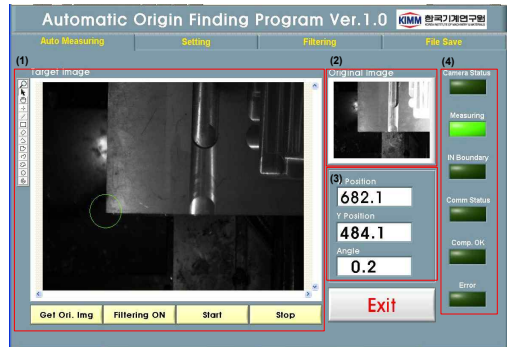


Fig. 2 Design of test program

- 이미지 장치가 ATC에 의해 자동으로 스피들에 교체될 경우 이미지 장치에 있는 신호 및 전원선이 공작기계의 고정부에 자동으로 착탈하면서 내구성을 가지도록 하는 것과 드릴척에 고정될 조명부를 중공원통형으로 보드를 설계해야 하는 부분이 중요

- 또한 신호연결부에서 출력되는 이미지 신호를 처리하는 임베디드 장치는 있어서, 외부 공작기계의 기계원점완료 신호를 트리거 신호로 사용하여 트리거 신호에 동기화된 이미지 캡처가 가능하도록 하는 트리거 인테페이스부

- 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 공작기계의 컨트롤러로 전달할 뿐만 아니라 자동 포커싱 알고리즘에서 지령 통신부를 포함하여 구성

4. 결론

본 연구에서 가공 소재변경에 따라 수동 세팅으로 인한 시간 지연을 감소시키기 위한 일환으로 프로토타입 계측 연구를 수행하였다. 향후 인식율 측정 및 오토포커싱 등 구현 효과를 제시할 예정이다.

참고문헌

1. [1] D. H. Kim, Ubiquitous-Based Mobile Control and Monitoring of CNC Machines, JMST, 20 (4) (2006) 455-466. 그 외 다수