

지능형 측정 시스템의 개발 Development of the Intelligent Measurement System

*이상규¹

*Sang-Kyu Lee¹

¹주 덕인

Key words : Measurement System, Tool Path Generation, Feature Recognition, Collision Avoidance

1. 서론

접촉식 3 차원 측정기는 본체와 프로브부의 5 축의 자유도를 갖는 것이 일반적이다. 설계 도면과 가공품의 형상으로부터 CNC 3 차원 측정기의 이동 경로를 생성하는 작업은 통상 작업자의 수작업에 의존하고 있으며, 측정 프로그램의 생성과 이동 경로의 생성에 많은 시간이 소요되어 제품 개발 주기 단축과 생산성 개선에 어려움이 따른다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3D CAD 모델에 저장된 정보를 이용하여 자동 측정에 이용되는 DMIS 프로그램을 지능적으로 생성함으로써 작업의 효율과 생산성을 개선할 수 있다.

본 논문에서는 이를 위하여 3D CAD 모델로부터 측정이 필요한 데이텀과 측정 점을 추출하기 위한 특징 형상 정보를 인식하여 접촉식 프로브의 자세를 선정하고 이동 경로 및 측정 경로를 생성하는 작업을 자동화하는 지능형 측정 시스템 개발에 대하여 설명한다.

2. 특징형상 정보 추출

제품의 측정에 필요한 측정점과 이동 경로를 계산하기 위하여 3D 캐드 모델에 저장된 Geometry, Topology 정보와 GD&T 정보를 이용하여 기본 형상과 자유 곡면에 대한 특징형상 정보를 추출하고 작업자가 입력한 파라미터에 따라 기준값을 계산한다.

기본 형상은 점, 선, 면, 원, 원통, 원뿔, 슬롯, 원호, 원환체, 타원, 육각형 등으로 분류하여 요소 별로 형상 정보를 얻고 기하 공차 정보를 입력한다. 공간 정렬을 위한 사용자 지정 좌표계 정보는 모델로부터 변환하여 기록한다. 특징형상으로 분류할 수 없는 자유

곡면에 대한 기준값 정보는 측정 대상물의 형상과 특성에 따라 추출한다. (Fig.1)

3D 솔리드 모델로부터 특징형상 정보를 계산하기 위하여 기본 형상에 대한 특징형상 정보를 계산할 수 있는 형상 인식 알고리즘을 이용한다. 이를 이용하여 특징 형상의 중심, 축, 반경, 높이, 각도 등의 정보를 얻고 기준값 정보를 추출하기 위한 용도로 이용한다.

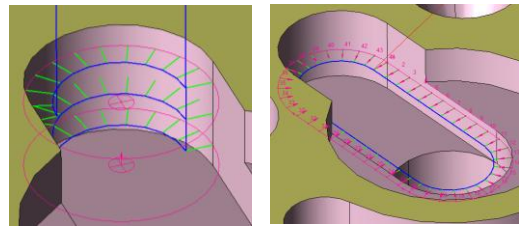


Fig.1 Generation of Measuring Point and Tool Path from the Cylinder and Round Slot

3. 이동 경로의 생성

측정 경로의 생성에 있어서 주요 고려 사항은 측정 프로브와 대상물 간의 충돌을 방지할 수 있는 안전한 이동 경로를 생성하는 것과 최대한 짧은 시간 내에 측정 작업을 완료할 수 있도록 가장 짧은 이동 경로를 추천하는 것이다. 프로브의 자세에 대한 선정 결과와 함께 각 특징형상의 측정 순서와 작업 조건의 선정은 측정 작업의 생산성과 안정성에 큰 영향을 준다.

충돌의 검출과 이동 경로의 계산 및 경과점의 생성을 위해서는 기준값 계산과 같이 정교한 계산 결과가 필요하지 않으므로 Solid Model 대신 3D Triangulation Mesh 를 이용한 충돌 체크 알고리즘이 이용된다. 계산 속도

최적화를 위해 Octree 를 이용한 1 차 탐색이 이용되고, 계산 결과의 신뢰성을 검증하기 위하여 Mesh 를 이용한 2 차 탐색이 수행된다. 측정 프로브의 이동 궤적은 프로브 부에 대한 Swept Envelope 으로 정의된다. (Fig.2)

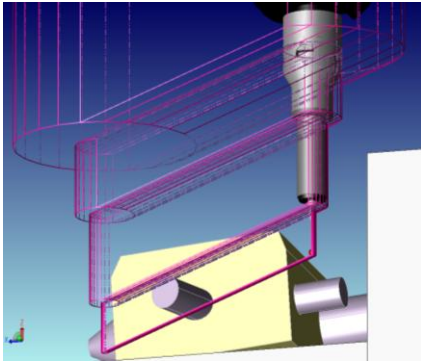


Fig. 2 Swept Envelope of Tool Path

충돌이 발생하지 않는 효과적인 최단 이동 경로 생성을 위해서는 최적 회피 경로 생성 알고리즘이 이용된다. 측정 대상물과 이동 경로 사이에 간섭이 발생하는 기준 절단면에 대하여 Intersection Boundary 를 계산하고 Convex Filtering 을 이용하여 추천 회피 경로를 계산한다. 이 중 목적함수를 최소화할 수 있는 조건을 만족하는 경로를 선택하여 최적 회피 경로를 생성한다. (Fig. 3)

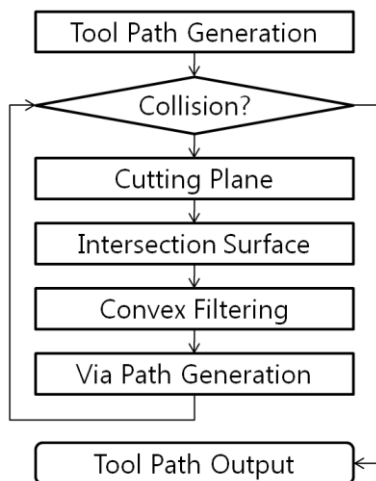


Fig. 3 Flow Chart for Tool Path Generation

최종적으로 제안된 이동 경로는 충돌이 발생하지 않는 최단 경로로 구성된다. Octree Method 와 Facet Method 에 기반한 충돌 체크 알고리즘은 정확한 계산 결과와 빠른 계산 속도를 제공하므로 복잡한 캐드 모델에 대해 산업 현장에서 활용 가능한 수준의 성능과 안정성을 제공한다. (Fig. 4)

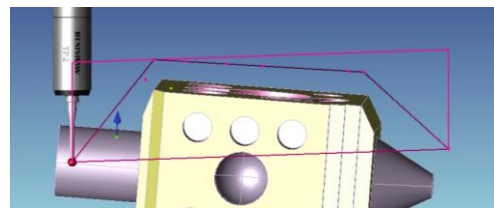


Fig. 4 Collision Free Tool Path Generation based on the Hybrid Collision Detection Algorithm

4. 결론

본 연구에서는 접촉식 3 차원 측정기의 측정 프로세스 최적화를 위하여 3D 캐드 모델로부터 특징 형상 정보를 추출하고 기준값 정보를 이용하여 측정 경로를 생성하는 알고리즘을 개발하였다. 작업 편의성과 생산성의 최적화를 위해서, 생성된 이동 경로에 대한 충돌 체크를 통하여 충돌을 회피할 수 있는 안전한 이동 경로의 생성을 수행할 수 있었다.

앞으로, 형상 인식 알고리즘의 확장과 측정 프로세스의 최적화를 위한 추가적인 연구를 진행할 예정이다.