

충돌회피 기능을 가진 선삭용 황정삭 싸이클

A Stock Removal Cycle with Collision Detection Function for Turning Operation

임상묵*, 강성균, 최종률 (현대정공)

S. M. Lim* , S. K. Kang, J. Y. Choi (Hyundai Precision & Ind. Co., Ltd.)

ABSTRACT

A stock removal cycle is developed as a programming tool of the CNC lathe. This cycle support the easiness and swiftness of a part program generation in the shopfloor. The cycle contains the function of tool path generation of rough/finish cutting, of avoidance air-cut for non-cylindrical (die-casted, forged) workpiece, and of the tool collision detection/avoidance. Consequently the intelligent stock removal cycle results in improving the productivity and safety of CNC lathe.

Key Words : stock removal cycle(황정삭선삭싸이클), shopfloor(작업장), aircut(공절삭), tool path(공구경로), collision detection(충돌검사)

1. 서론

작업장에서 가공 도면을 받은 공작기계 사용자는 도면해석, 가공공정 분석, 가공용 파트 프로그램 (Part Program) 작성, 치공구 설치 및 공구 오프셋 (Offset) 설정, 공구/절삭조건 보정 및 시제 가공 등의 순서를 거쳐, 최종적으로 제품의 양산 가공을 실시한다. 따라서 최근에 대두되고 있는 신속 생산 (Agile Manufacturing) 시스템의 개념을 도입하지 않더라도, 각 단계에서 소요되는 시간의 최소화를 통한 생산성 향상을 추구해왔다. 이러한 노력으로는, 파트 프로그램 작성 시간의 단축을 위한 지능형의 대화형 프로그램 개발[1,2], 기계상태/절삭조건/제어 방식에 따른 가상 가공(Virtual Machining)으로 신속히 가공 결과를 예측하는 기술[3], 그리고 곡선 가공시의 미소 연속 블록의 단속적인 직선이동을 개선하여, 가공 시간의 단축 및 고품위 표면 생성을 위한 스플라인(Spline) 또는 NURBS 보간기[4,5]에 관한 연구들을 그 예로 들 수 있다. 본 연구에서는 선반에서 파트 프로그램의 작성 시간을 단축시키기 위한 지능형 대화형 프로그램 시스템의 요소 기술인 황정삭 싸이클 개발을 논의하고자 한다.

2. 파트 프로그래밍 시스템의 분류

파트 프로그램을 작성하는 방법을 분류하면, ISO 6983에서 정의된 G code 방식, CAM 방식, 그리고 싸이클 방식의 3가지로 구분할 수 있다. ISO방식은 기본적으로 수치제어 장치내부에 내장된 프로그래밍 방식이지만 다종의 G code를 숙지하고 있어야 하며 프로그램을 작성하기 위해서는 좌표계산을 위한 수학적 계산을 수동으로 행해야 하는 불편이 있다. 또한 G code가 수치제어 장치에 종속적이기 때문에 다양한 시스템에 공통적으로 사용하는데 한계가 있다. 이러한 방식을 개선하려 하는 노력이 결과적으로 다양한 CAM 시스템을 발전시켰으나, 고가이고 복잡하며 off-line(외장형)으로 프로그램을 작성함으로써 인하여 현장의 최적화를 수용하기 어렵다. 따라서 최근의 경향은 G code의 간편성 및 내장형 개념과 CAM 시스템의 유연성 및 그래픽 사용자 인터페이스 등을 고려한 형상 기반의 싸이클 프로그래밍 방법이 대두되고 있다.

가공 싸이클이란, 빈번히 사용되는 가공 공정을 일정한 형식으로 정의하여 파트 프로그램 작성시 서브 프로그램과 같이 사용하는 명령어군으로서, 선반용 수치제어 장치의 경우 황삭 싸이클인 G70, G71,

G72등을 비롯하여 나사, 구멍, 홈 가공을 위한 각종 사이클이 기본으로 제공된다. 이러한 사이클은 수치 제어 장치상의 구문 해석기 (interpreter)가 파트 프로그램을 해석하는 과정에서 이송축 좌표값 계산에 사용될 뿐만 아니라, 작성된 파트 프로그램의 모의 가공 시험에서도 사용되는 주요 핵심기술로서, 수치 제어 공작기계의 성능 및 가공 능력 범위를 결정짓는 요소중의 하나이다. 따라서 이러한 가공 사이클은 단순히 일정패턴의 공구 이송 경로만 생성하는 것으로부터 더 나아가, 1) 숙련된 가공 기술자의 가공 Know-how 포함하고, 2) Air-cut을 방지하는 최적 경로를 생성하며, 3) 공구와 소재간의 충돌을 자동 탐지하는 기능까지 포함시킨 고기능 지능형의 사이클을 개발한다.

3. 선삭 사이클의 기능 및 구조

3.1 선삭사이클의 기능

수치제어장치 상에서 사이클 프로그래밍의 기능을 그림 1과 같이 도시할 수 있다. 즉 사용자는 파트 프로그래밍 시스템 내의 다양한 사이클들을 사용하여 ISO형식의 공구 경로를 최종적으로 생성하는데, 각 각의 사이클은 사용자가 정의하는 입력요소를 기반으로 G-code를 생성한다. 황정삭 사이클의 경우에는 최종 가공 형상을 일정한 데이터 파일 형식으로 입력받고, 공구관리자(Tool Manager)에서 제공하는 공구 절입각, 공구 날각, 공구 타입/형상의 정보를 이용하여 입력된 가공물 윤곽과 충돌하지 않는 공구 경로를 생성하며, 동시에 단조 또는 주조된 형상 가공시 일어나는 Air Cut을 방지하는 기능이 포함되어 있다.

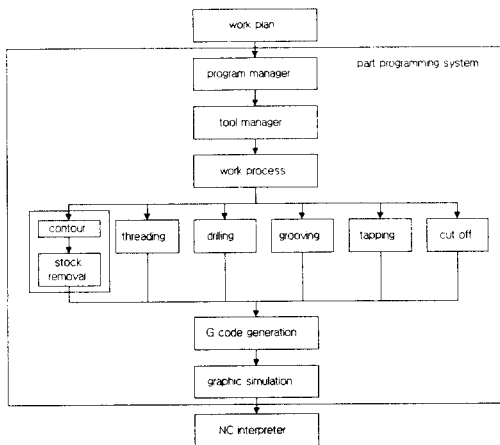


그림 1. 선삭 사이클을 이용한 파트프로그래밍

3.2 선삭사이클의 구조

선삭사이클 알고리즘의 처리순서(Flow Chart)를 요약하면 그림 2와 같으며, 단계별 알고리즘은 다음과 같이 설명되어진다.

- Step 1. 사용자로부터 소재형상과 가공형상을 입력 받는다. (그림 3(a))
- Step 2. 공구 절입각, 공구 날각, 공구 타입/형상의 정보로부터 으로부터 입력된 가공형상과 충돌을 방지하는 새로운 가공형상을 생성한다. (그림 3(b))
- Step 3. 가공형상으로부터 형상의 peak point와 형상의 전체 peak의 수를 계산하여, peak point로부터 가공형상을 재설정한다.(그림 3(c))
- Step 4. 재설정된 가공형상의 valley point를 계산하여, 이 point를 기준으로 가공형상을 두 개로 분리하여 버퍼에 저장한다. (그림 3(d))
- Step 5. 분리된 가공형상과 입력된 절입각으로부터 공구경로 교점을 계산하여 공구경로를 생성한다. (그림 3(d))
- Step 6. 상기의 과정을 거친 후에 현재의 설정된 가공형상이 마지막 peak 형상인지를 판단, 마지막 peak 형상이면 종료하고 아니면 다시 가공형상을 재설정한다. (그림 3(e) (f))

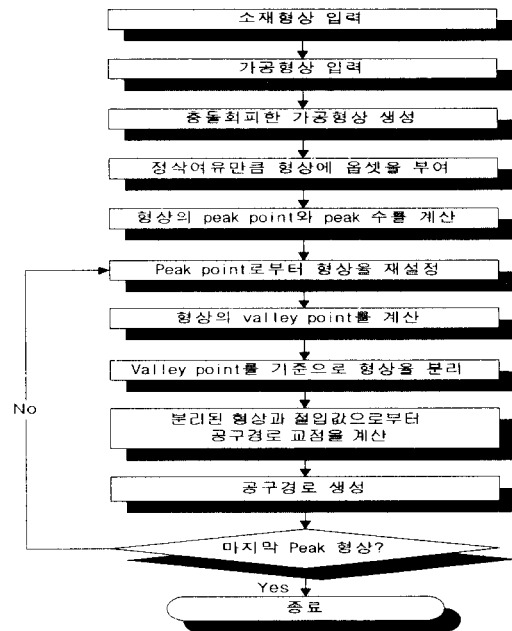


그림 2. 선삭사이클 처리순서도

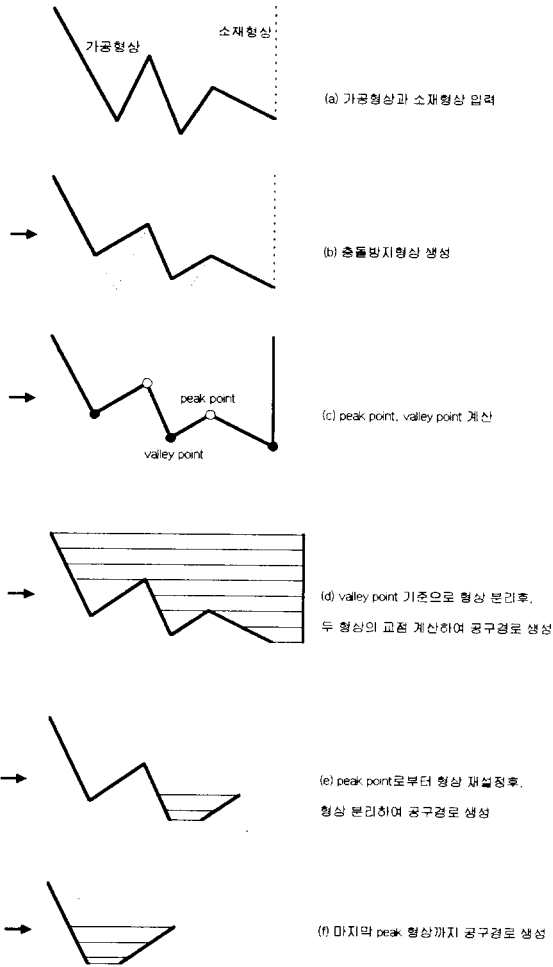


그림 3. 선삭사이클 알고리즘

4. 공구경로 결과 및 고찰

개발된 사이클을 시험평가하기 위하여 가공형상과 공구데이터를 선삭사이클에 입력하여 공구경로를 생성시켰다.

그림 4는 소재가 단주조형상인 선삭가공용 도면으로, 이 가공도면으로부터 생성시킨 공구경로가 그림 5에 나타나 있다. 그림 5에서 보이듯이 선삭사이클은 Air Cut을 방지하는 공구경로를 생성함을 알 수 있다.

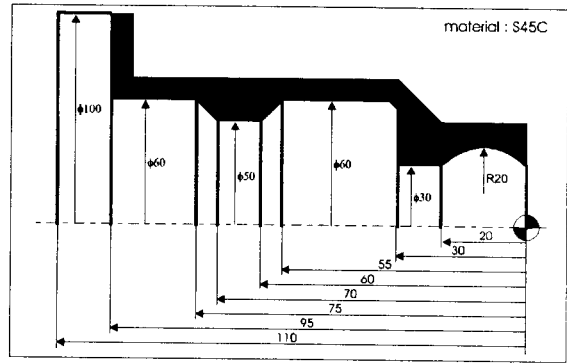


그림 4. 선삭용 가공도면 (단주조형상 소재)

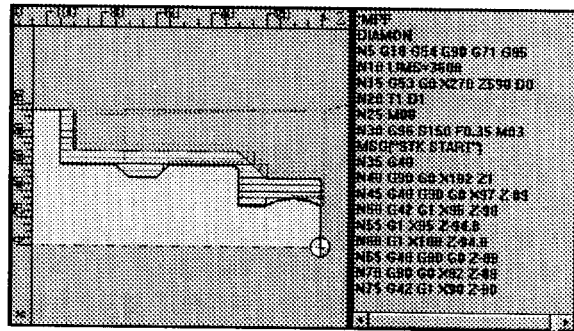


그림 5. 선삭 공구경로

그림 6은 선택된 공구로 가공할 경우, 소재와 충돌이 일어날 수 있음을 보인다(부절입각 : 32도, 형상각 : 56도). 하지만 개발된 선삭사이클을 적용할 때, 자동으로 충돌을 회피하는 최적의 공구경로를 생성함을 그림 7을 통하여 알 수 있다.

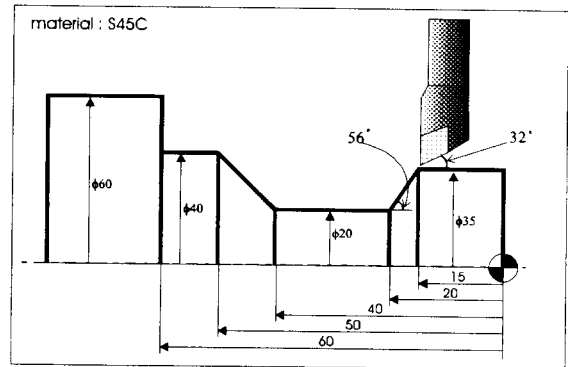


그림 6. 선삭용 가공도면 (황삭시 충돌가능)

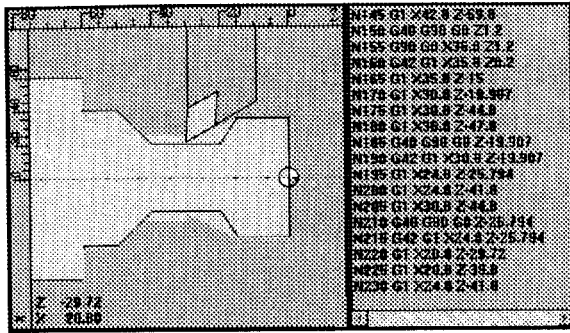


그림 7. 충돌방지한 선삭 공구경로

5. 선삭사이클의 효과

파트 프로그램을 일반 G code 방식과 사이클 방식으로 작성하여 그 생산성의 차이를 비교하면, 일반적으로 그림 8에서 표시된 바와 같이 사이클 방식의 생산성이 일반 G code 방식에 비하여 월등함을 알 수 있다.

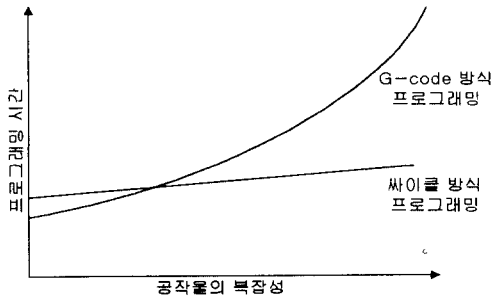


그림 8. 사이클 방식의 생산성

또한 그림 4의 도면의 단조 또는 주조된 형상 가공시, Air Cut을 방지한 공구경로의 가공시간과 방지하지 않은 공구경로의 가공시간은 다음과 같다.

(가공 이송속도 = 0.35 mm/rev인 경우)

Air Cut 방지한 경우 : 1분 48초

Air Cut 방지하지 않은 경우 : 4분 51초

따라서 Air Cut을 방지한 경우는 그렇지 않은 경우에 비하여 가공시간이 37% 정도 소요되며, 가공시간의 최적화로 생산성 향상의 효과를 가져옴을 알 수 있다.

6. 결론

본 연구의 결과는 다음이 정리된다.

선삭작업에서 가공 노하우가 용해된 형상 기반의 선삭사이클을 개발함으로써, 다양한 가공물에 대응할 수 있으며, 선삭사이클 내의 충돌회피 기능으로 인하여 가공의 위험 소지를 미연에 방지할 수 있으며, 단주조 형상의 가공기능으로 Air Cut 시간을 단축하여 가공의 생산성을 증진하였다.

또한 최적의 가공 프로그램을 신속하고 정확하게 작성할 수 있는 선삭사이클을 개발함으로써, 가공 프로그램 작성시의 생산성을 향상시켰다.

참고문헌

- [1]J. Peklenik, A. Sluga, "Contribution to Development of a Generative CAPP-System Based on Manufacturing Process Topology", Annals of CIRP, Vol. 38/1, pp.407-412, 1989.
- [2]강성균, 이지석, 최종률, "대화형의 그래픽을 이용한 선삭용 고기능 작업장 프로그래밍 시스템", 정밀공학회 추계학술대회 논문집, pp.707-712, 1995.
- [3]K. F. Ehmann, "Virtual Machine Tool Project Description"(www.mech.nwu.edu/MFG/AML/VMT/description.html), Northwestern University, 1996.
- [4]Siemens SINUMERIC 840C Software version I --- Programming Manual.
- [5]강성균, "개방형 수치제어 장치를 위한 범용 NUBRS 보간기", Proceeding of the 11th KACC, pp.656-659, October, 1996.