

# 5 축 가공 NC 데이터의 최적 공구길이 계산 Optimal Tool Length Computation via NC data for 5-Axis Machining

\*#박정환<sup>1</sup>, 조현욱<sup>2</sup>

\*#J. W. Park(jwpark@yu.ac.kr)<sup>1</sup>, H. U. Cho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 영남대학교 기계공학부, <sup>2</sup> 영대대학교 기계공학과 대학원

Key words : 5-Axis, Optimal Tool Length, Tool Orientation

## 1. 서론

일반적으로 5 축 가공은 Set-up 및 Tooling Time 절감 등 3 축 NC 가공과 비교 하였을 때 많은 이점 및 품질향상 효과가 있는 것으로 알려져 있다<sup>[1, 2]</sup>. 기존의 5 축 가공의 주류는 전용기를 활용한 특수부품의 양산<sup>[3]</sup>이었으나 최근 들어 금형 제조사들의 고효율 및 고부가가치 가공에 대한 욕구가 증대 되면서 금형 제작에 5 축 가공기를 도입하는 사례가 적지 않다. 이러한 5 축 가공의 경우 기계의 기구학적 구조를 포함한 기계특성 및 가공특징형상들이 잘 고려 되어야 함은 물론이며, 가공을 위한 종합적인 정보들로부터 최적의 공정계획이 수립되어야 원활한 5 축 적용을 기대할 수 있다.

NC 가공에서 적용 공구길이는 가공 품질과 생산성에서 중요한 변수이다<sup>[4]</sup>. 본 연구에서는 5 축 가공기를 활용한 금형의 동시 5 축 가공 시 상용 CAM System 으로 생성한 NC Data 를 분석하여 적용 공구길이를 줄일 수 있는 최적의 공구자세를 계산하여 공구자세를 수정해 줌으로서 적용 공구길이를 줄일 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

## 2. 최적 공구 자세 산출

본 연구에서 제안하는 시스템의 전체적인 흐름은 Fig.1 에 잘 나타나 있다. 입력 Data 는 NC Data, Master Model, Machine, Tool, Holder 등의 Data 들이며, 출력되는 Data 는 각 NC Block 의 공구 길이를 계산한 텍스트 형식의 Log File 과 최종 결과물인 수정된 NC Data 와 줄어든 적용 공구 길이 이다.

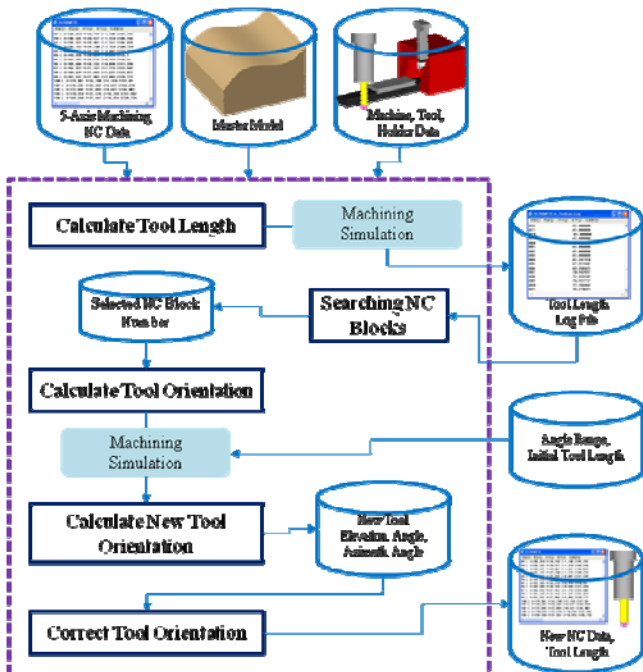


Fig.1 System Process

시스템의 전체 내부 흐름을 살펴보면, 먼저 NC Data 의 각 NC Block 의 공구길이를 계산하여 적용 공구길이를 줄이기 위해 공구자세 수정이 필요한 NC Block 을 선별하고, 이 NC Block 에서 공구길이를 줄일 수 있는 최적 공구자세를 계산하는 것이다. 그리고 최종적으로 계산된 공구자세를 Machine 의 회전축 값으로 변환하고, 그 값으로 NC Data 를 수정하여 새로운 NC Data 를 생성한다.

### 2.1. 각 NC Block 의 공구 길이 계산

상용 CAM System 으로 생성한 NC Data 에서 각 NC Block 에서 적용 가능한 공구길이를 계산하는 절차는 Fig.2 에 나타나 있다. 계산 방법은 NC Data 를 따라 Machining Simulation 을 하면서 Holder Collision 이 발생하면 공구길이를 증가시키는 방법으로 계산한다. 그리고 Fig.3 는 구현된 시스템의 테스트를 위해 사용한 금형의 Master Model 과 적용 공구이고, Fig.4 는 계산된 각 NC Block 의 공구길이를 그래프로 표현한 것이다.

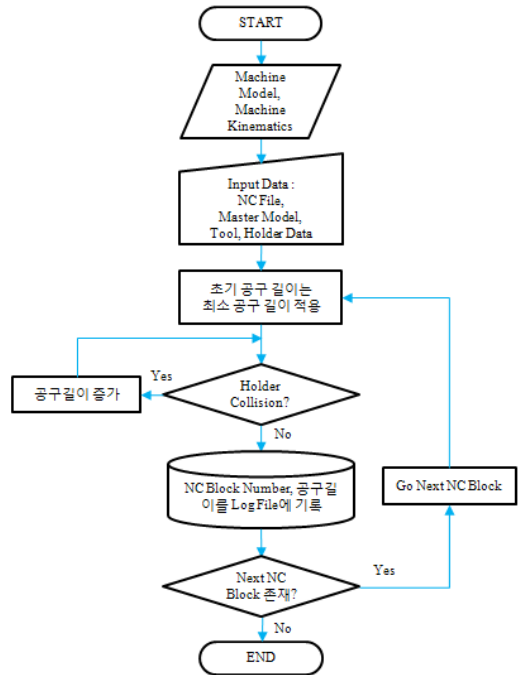


Fig.2 Calculation Process of Tool Length

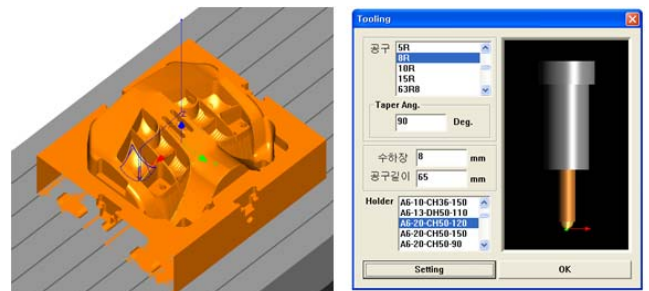


Fig.3 Master Model, Tool and Holder

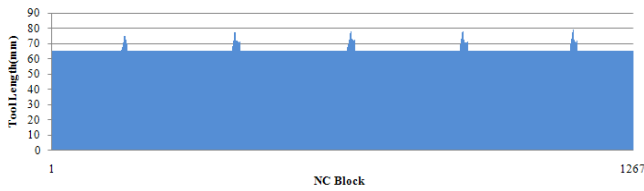


Fig.4 Calculation Result of Tool Length

2. 2. NC Block 의 선별

앞에서 생성한 공구길이 Log File 을 이용하여 공구길이 가 길게 나온 NC Block 들을 선별한다. Fig.5 는 시스템 내 에서 선별된 NC Block 들을 보여주고 있으며 이 선별된 NC Block 의 공구자세를 수정해 줌으로서 적용 공구길이를 줄 일 수 있다.

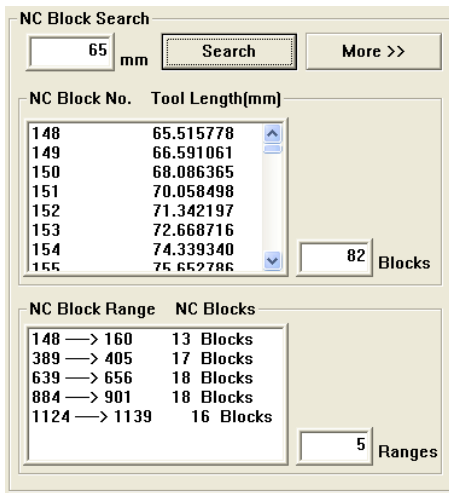


Fig.5 Selected NC Blocks

2. 3. 최적 공구자세 산출

선별된 NC Block 각각에 대해 먼저 NC Data 의 정보를 이용하여 현재 공구의 고도각(Elevation Angle), 방위각(Azimuth Angle)을 계산한다. 그리고 입력된 수정각도 범위 내에서 Holder 와 Master Model 간의 충돌 체크를 하게 된다. 그 절차는 Fig.6 에 나타내었다.

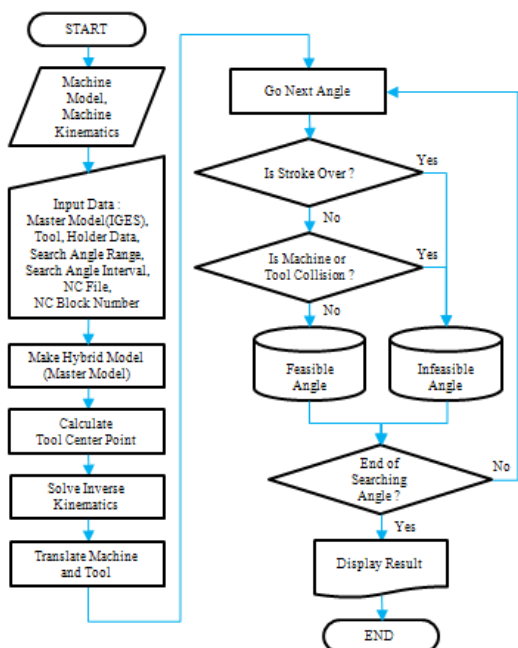


Fig.6 Searching Process of Feasible Area

Fig.7 은 1 개의 NC Block 에 대해 수정 가능한 공구 각도 영역을 계산한 결과 한 예이다. 이 결과 이미지에서 가운데 위치가 본래의 공구 자세의 고도각, 방위각이고, Feasible 영역의 고도각, 방위각으로 공구자세를 수정하면 공구 길이를 줄일 수 있다. 그리고 그 줄어드는 공구 길이는 수정 가능한 공구 각도 영역 내에서 각도를 많이 수정할 수록 적용되는 공구 길이도 많이 줄어든다. 그러나 본래의 NC Data 에서 최소한의 공구각도 수정으로 필요한 만큼의 공구길이를 줄이기 위해서는 결과 이미지의 Feasible 영역 중에서 본래의 공구 자세인 가운데 위치에서 가장 가까운 위치를 선정해야 한다.

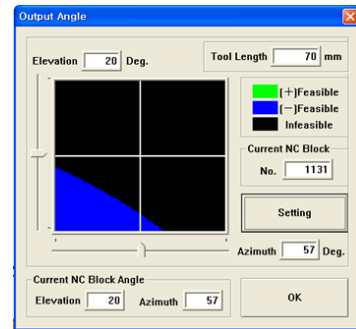


Fig.7 Searching Result of Feasible Area

Fig.8 은 최종적으로 공구자세를 계산한 결과이다. 결과내용은 본래의 고도각, 방위각과 최종 계산된 새로운 고도각 방위각으로 나타내었다. 이 테스트에 사용한 NC Data 의 경우 계산된 공구자세로 NC Data 를 수정하면 적용 공구길이를 79mm 에서 65mm 로 감소 시킬 수 있다.

148	Elevation = 20.0, Azimuth = 50.0	→	Elevation = 20.0, Azimuth = 49.5
149	Elevation = 20.0, Azimuth = 51.0	→	Elevation = 20.5, Azimuth = 50.5
150	Elevation = 20.0, Azimuth = 53.0	→	Elevation = 21.0, Azimuth = 52.0
151	Elevation = 20.0, Azimuth = 54.0	→	Elevation = 21.5, Azimuth = 52.5
152	Elevation = 20.0, Azimuth = 55.0	→	Elevation = 21.5, Azimuth = 53.0
153	Elevation = 20.0, Azimuth = 56.0	→	Elevation = 22.0, Azimuth = 54.0
154	Elevation = 20.0, Azimuth = 57.0	→	Elevation = 22.5, Azimuth = 54.5
155	Elevation = 20.0, Azimuth = 58.0	→	Elevation = 22.5, Azimuth = 55.0

Fig.8 Calculated Tool Orientation

3. 결론

본 연구에서는 금형의 동시 5축 가공 시 NC Data 를 수정하여 적용 공구길이를 줄이는 시스템을 개발하였다. 구현한 시스템에서 NC Data 를 분석하여 수정할 NC Block 을 선별하고, 수정 가능한 공구 각도 영역을 검색하여 본래의 NC Data 를 최소한의 수정으로 적용 공구 길이를 줄일 수 있는 최적 공구자세를 계산하였다. 이 시스템의 활용으로 가공에 사용할 공구의 적용 길이를 줄임으로써 가공 품질 향상에 기여 할 수 있을 것이라 예상된다.

참고문헌

1. F. Mason, "5×5 for High-productivity Arifoil Milling", American Machinist, Nov, pp. 37-39, 1991.
2. H. K. Tonshoff and J. Hernaedex-Camacho, "Die Manufacturing by 5- and 3-Axis Milling", J. of Mechanical Working Technology, Vol. 20, pp. 105-119, 1989.
3. B. K. Choi, J. W. Park and C. S. Jun, "Cutter-location Data Optimization in 5-Axis Surface Machining", Computer Aided Design, Vol. 25, No. 6, pp. 377-386, 1993.
4. S. J. Kim, "NC Milling Productivity Incensement by Short Milling Tool Setting Method", Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 25, No. 5, 2008.