

임펠러의 5축 가공경로생성 모듈을 위한 황삭가공 프로그램의 개발

Development of Rough Machining Program for 5-Axis Tool Path Generation Module of Impeller

*윤여명¹, 손황진¹, 조영태², #정윤교²

*Y. M. Yoon¹, H. J. Son¹, Y. T. Cho², #Y. G. Jung(ygjung@changwon.ac.kr)²

¹창원대학교 대학원 기계공학과, ²창원대학교 기계공학과

Key words : E-ICAM, Impeller, Rough Machining, 5-Axis Tool path, 5-Axis Control Machine

1. 서론

임펠러는 유체에 운동에너지를 주고 필요한 압력을 생성케 하거나 유체의 에너지를 받아 회전하는 부품이고 발전기, 펌프, 터빈 및 터보차저 등의 핵심부품으로 이용되고 있다. 그 종류로는 Booster, Turbo-Charger, Fan 등이 있으며 고속, 고온, 고압의 환경에서 사용되고 있으므로 항공산업, 방위산업 및 미래의 자동차 산업 등 활용분야가 매우 넓은 제품이다. 이러한 임펠러의 구조는 심하게 휘어진 블레이드를 다중으로 가진 형태를 가지고 있어 블레이드 간의 공구 경로상 간섭이 발생하므로 5축 가공을 통해서만 가공할 수 있다. 그렇지만 임펠러의 가공은 5축 가공 중에서도 가공경로를 생성하기 어려운 작업에 속한다. 이 때문에 많은 CAM 소프트웨어 회사에서 임펠러 가공용 프로그램의 접근성을 용이하게 하기 위해 임펠러 전용 모듈을 개발하여 탑재하고 있다. 그러나 CAM 소프트웨어들이 대부분 외산이고, 소프트웨어들을 사용하더라도 비 숙련자가 임펠러를 가공하기에는 아직 어려움이 있다. 본 연구에서는 임펠러의 생산성을 높이기 위하여 Visual Basic을 기반으로 하고 CATIA 프로그램의 그래픽 환경과 Macro기능을 이용하여 비 숙련자도 쉽게 임펠러의 황삭 가공경로생성을 할 수 있도록 프로그램을 개발하고자 한다.

2. 연구목적

임펠러의 형상은 Fig.1과 같이 크게 블레이드와 허브로 이루어져 있으며 블레이드는 슈라우드(Shroud), 압축블레이드(Pressure blade), 흡입블레이드(Suction blade), 리딩에지(Leading edge), 그리고 트레일링에지(Training edge)로 구성되어 진다. 여기서 압축블레이드와 흡입블레이드, 허브면과 슈라우드 사이의 영역이 Fig.1의 Rough Area이다.

임펠러의 황삭 가공을 위해서 Rough Area에 가공 깊이 선정, 가공경로 선정, 공구 선정, 정삭 가공을 위한 가공여유 선정이 필요하다. 이 조건을 바탕으로 CAM 소프트웨어를 활용하여 가공경로생성의 작성에 있어 비 숙련자의 경우 많은 시간과 어려움이 있다. 따라서 E-ICAM의 서브 모듈로써 비 숙련자도 쉽게 임펠러의 황삭 가공경로생성을 할 수 있도록 프로그램 개발이 필요하다.

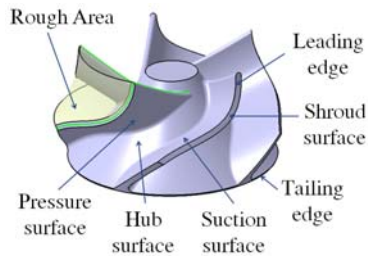


Fig.1 Components of Impeller

3. 임펠러의 가공 과정

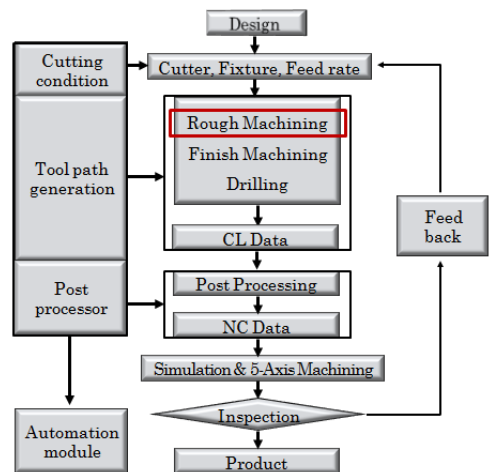
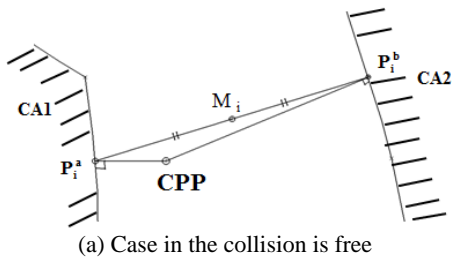


Fig.2 Machining process of impeller

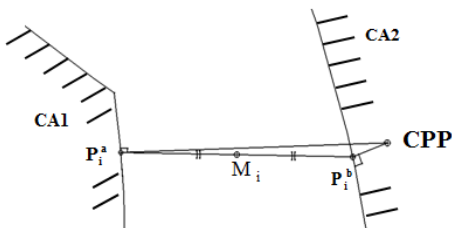
Fig.2는 임펠러의 가공 공정을 순서도로 표현한 그림이다. 임펠러 모델 형상이 주어지면 용도에 따라 소재를 결정하고, 적절한 공구 및 치구를 결정하여 절삭속도와 공구의 돌출길이 등의 절삭 조건을 선정하게 된다. 선정되어진 조건으로 황삭(Rough Machining), 정삭(Finish Machining), 드릴(Drilling)가공경로를 생성하여 CL data로 추출하게 된다. CL data는 공구 끝점 좌표와 공구 자세 벡터의 데이터이고 이를 5축 가공 장비의 메커니즘에 맞춰 NC data(Numerical Control data)로 변환한다. 이는 포스트 프로세싱 공정이다. 마지막으로 추출된 NC data를 머신 시뮬레이션을 통해 검증을 거치고 5축 가공 장비에서 가공을 수행하면 최종적인 제품인 임펠러가 제작된다.

4. 공구자세 결정

Fig.3은 임펠러 허브부의 정삭 가공 시 간섭을 회피하는 공구 툴 벡터를 생성시키는 방법을 도식화 한 것으로, 이전연구¹⁾에서 진행된 바 있다. 먼저 최초의 CPP(Cutter Posture Point)는 허브 곡면에서부터 수직방향에서 구하고 양쪽 블레이드의 상면 쉬라우드부를 간섭영역 CA(Collision area)로 지정, CPP로부터 양쪽 간섭영역과의 가장 가까운 점을 각각 찾고 두 점을 연결하는 직선의 중심점 M_i 로 공구 자세 끝점을 옮기고 CC data 점과 M_i 를 잇는 직선이 새로운 공구 자세가 되는 방식을 황삭 가공 경로생성의 공구자세로 적용할 것이다.



(a) Case in the collision is free



(b) Case in the collision is detected

Fig. 3 Collision avoidance method

5. 공구경로 생성 방법

Table 1 Tool path generation condition

Condition	User select
가공깊이	Rough Area의 깊이에 따른 가공 절입량 선정
가공경로	Isoparametric 방식으로 경로 선정
공구반경	Rough Area의 폭에 따른 공구반경 선정
가공여유	정삭을 위한 가공 여유량 선정

Fig.4는 CATIA의 Macro 기능을 이용하여 황삭 가공 프로그램을 위한 가공깊이, 가공경로, 공구반경과 정삭가공여유를 반영한 그림이다.

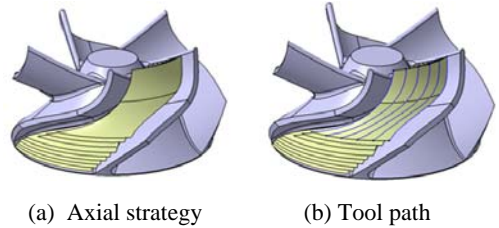


Fig. 4 Tool path on CATIA graphic environment

6. 결론 및 향후과제

1. CATIA 상의 Macro 기능을 이용하여 황삭 가공 깊이, 가공경로, 공구반경, 정삭 가공여유를 선정하였고 황삭 가공경로의 공구자세를 결정하였다.
2. CATIA 상에서 선정된 data를 활용하여 Visual Basic에 연동한 황삭 가공경로생성 프로그램을 E-ICAM에 탑재할 것이다.
3. 개선된 E-ICAM을 활용하여 임펠러를 가공하고 상용화된 모듈로 가공한 임펠러와 비교, 분석할 것이다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(RT104-01-03)지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Park, K. B., Jung, H. C., Hwang, J. D. and Jung, Y. G., "A Continuous Control of Cutter Posture Change for Efficient 5-axis Machining of Impeller", Autumn Conference of KSMPE, Vol. 9, No. 11, pp. 33-34, 2010.
2. Jung, H. C., Hwang, J. D., Jung, Y. G., "Development of CAM Automation Module (E-ICAM) for 5-axis Machining of Impeller", Autumn Conference of KSMPE, Vol. 10, No. 4, pp. 109-114, 2011.