한국공작기계학회 '99년도 추계학술대회 논문집 pp.269~274

자동차 연료탱크 금형가공을 위한 DNC 활용

이종선, 송귀섭*(대진대학교), 윤희중(인천기능대학), 김세환(천안공업대학)

DNC Application of Car Fuel Tank Die Working

Jong-Sun Lee, Gui-Sup Song*(Daejin Univ.), Hee-Joung Youn(Inchon Polytechnic College), Sei-Hwan Kim(Chonan National Technical College)

Abstract

This paper aims to DNC application of car fuel tank die working. DNC system is consist of CAD, CAM software and CNC milling machine. CAM software is purpose to G-code generation for CNC programming. Then CAM software and CNC milling machine are connect to RS-232-C cable for networking.

Keywords : Car Fuel Tank(자동차 연료탱크), Die(금형), Data Conversion Module(데이터 변환 모듈), Rough Working(황삭가공), Finish Scan Working(정삭가공), Pencil Working(펜슬가공), Cleanup Working(잔삭가공), Postprocess Module(후처리 모듈)

1. 서 론

우리나라의 자동차 부품산업은 조립산업이 먼저 발전하고 이를 뒤따르는 성장패턴 때문에 전반적인 기술능력은 낮은 편이다. 기술부문별로 보면 생산기술은 선진국과 근접한 기술능력을 보유하고 있지만 제품기술과 기능부품의 설계능력은 생산기술에 비해 현저히 뒤쳐져 있다.

생산기술은 제품을 생산하는데 더 좋게, 더 싸게, 더 빨리 만들기 위한 제반 기술적 활동으로서 여기에는 설비의 융통성과 기술의 고유성이 매우 중요하며 전용설비가 아닌 자동화설비의 활용과 이에 관련되는 여러 가지 기술을 관리하는 기술 즉, 분석평가기술, 시스템 엔지니어링기술 등이 중요하다. 따라서 이러한 생산에 관련된 정밀가공기술, 자동화기술, 관리기술 등을 적절히 활용하는 기술이 생산기술의 핵심이 된다.

기존의 CAD/CAM 기술은 독자적으로 개발되었으나 설계와 제작의 효율을 고려하여 양자를 결합한 CAD/CAM 시스템으로 발전하였다. 즉, CAD에 의한 설계 정보를 CAM 프로그램에 의해 CNC 공작기계의 가공 입력데이터로 활용하는 공장 자동화를 궁극적으로 실현하는 것이다.

따라서 본 논문은 자동차 연료탱크의 금형가공에 대해 최근에 현장에서 많이 사용하는 자동화를 접목시켜 설계 및 가공을 시도하였다.

일반적으로 자동차 연료탱크는 금속 또는 플라스틱으로 만들고 내부는 주석이나 아연으로 도금하여 방청처리하고, 칸막이(baffle)를 두어 탱크의 강성과 강도를 크게 함과 동시에 운전 중 연료 동요를 막게 되어 있다. 탱크의 용량은 1일분의 소요량을 기준으로 하기 때문에 배기량이 큰 엔진일 수록 그 용량이 크다. 본 논문에 사용된 자동차 연료탱크의 용량은 45ℓ로 소형 승용차용이다.

자동차 연료탱크 금형의 자동화를 하기 위하여 CAD 부분은 CATIA를 이용하여 모델링하였고, 이를 바탕으로 상용 CAM 프로그램을 사용하여 CAM 부분을 수행하였으며 생성된 가공 프로그램을 CNC

에 전송하여 가공함으로써 DNC(Direct numerical control)를 구현하였다.

2. DNC 시스템의 개요

본 논문에서 사용된 DNC 시스템은 크게 CAD/CAM/CNC 세 부분으로 구성되어 있으며, CAD 프로그램은 3차원 해석코드인 CATIA를 활용하여 도면파일을 생성한다. 생성된 CATIA 파일을 상용 CAM 프로그램으로 인터페이스하여 이 파일을 이용하여 NC-Code를 생성한다. 생성된 NC-Code는 RS-232-C 케이블을 이용하여 CNC에 전송하여 가공이 이루어진다.

Fig. 1은 CAD/CAM/CNC 시스템의 대략적인 구성도를 보여준다.

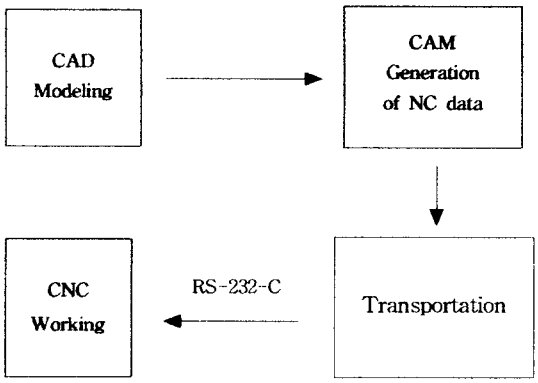

Fig. 1 Configuration of CAD/CAM/CNC System

3. DNC 시스템의 적용

3.1 CAD 프로그램을 이용한 도면 생성

3.1.1 연료탱크의 모델링

제품생산의 기초작업은 CAD 도면을 만드는 일이다. 본 논문에서 사용된 자동차 연료탱크는 생산하려는 제품의 모델을 설계개념에서부터 수정, 관리할 수 있는 그래픽 소프트웨어인 CATIA를 이용하여 수행하였으며, 파일의 형태는 .model로 생성된다. 이렇게 만들어진 연료탱크는 실제 크기의 ¼이다.

3.2 CAM 프로그램의 활용

3.2.1 CAD 데이터 인터페이스

상용 CAM 프로그램에서 CAD 데이터를 바로 읽어들여 데이터 변환작업을 수행한다. 이때 변환한 CAD 모델이 정확히 설계되었는지 조사하고, CAM 프로그램에서는 모델에 대한 형합검사 즉, 상형과 하형의 조합이 용이한지 다시 한번 검사한다. Fig. 2와 Fig. 3은 CAM 프로그램에서 CAD에서 생성된 모델에 대해 데이터 변환 모듈을 적용시킨 결과를 보여준다.

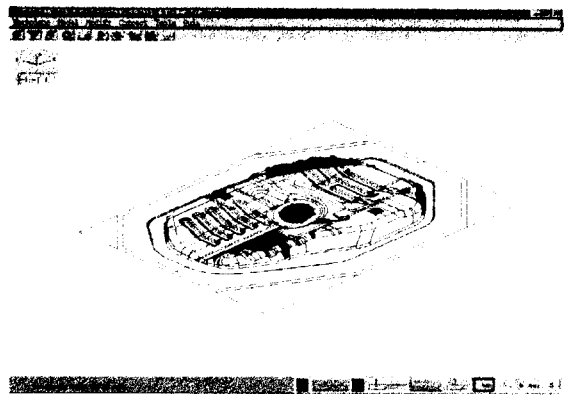

Fig. 2 Data Conversion Module (Top)

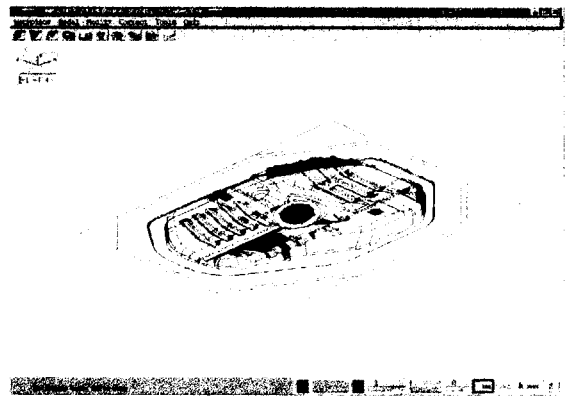

Fig. 3 Data Conversion Module (Bottom)

3.2.2 Master Model 만들기

CAD 프로그램으로 모델링된 데이터를 CAM 프로그램 환경으로 불러들여 가상의 Master Model을 생성한다. 이때 만들어진 Master Model은 NC-Code 검증시 이용된다. Master Model을 생성하고 난 후 CAD 모델에 대한 검사를 수행한다. 즉, CAD 모델에 역구배가 있는지, 면과 면사이의 경계가 떨어져 있거나 모델링 과정과 인터페이스 과정에서 누락된 곳은 없는지 또는 면의 겹친 부위는 없는지 검사한다. Fig. 4와 Fig. 5는 CAM 프로그램에서 인터페이스한 파일을 이용해서 만든 Master Model을 보여준다.

3.2.3 가공에 따른 시뮬레이션 체크

본 논문에서는 먼저 황삭가공(rough working)을 실행한 후 정삭가공(finish scan working)을 하였고 그 후에 펜슬가공(pencil working)을 수행하였다. 펜슬가공을 실행하는 이유는 오목부위가 정삭가공을 한 후에도 잔삭이 남을 수 있기 때문이다. 그리고 마지막으로 잔삭가공(cleanup working)을 하였다. 이상의 작업과정은 작업시간 단축을 위해 일괄처리(Batch) 프로그램으로 만들어 한 번에 수행하였다. Fig. 6~Fig. 13은 각 단계에 대한 가공모델의 시뮬레이션을 보여준다.

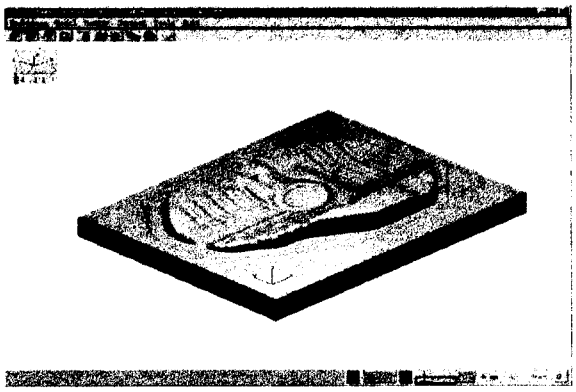

Fig. 4 Generation of Master Model (Top)

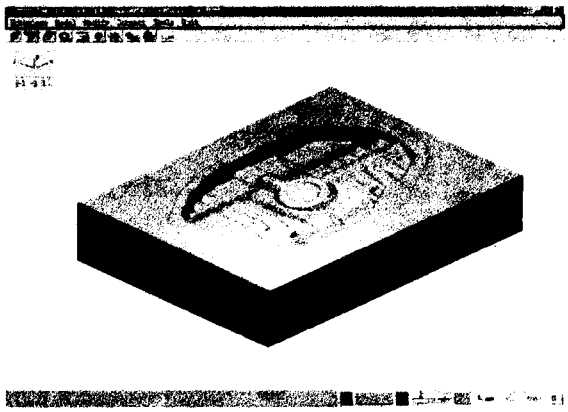

Fig. 5 Generation of Master Model (Bottom)

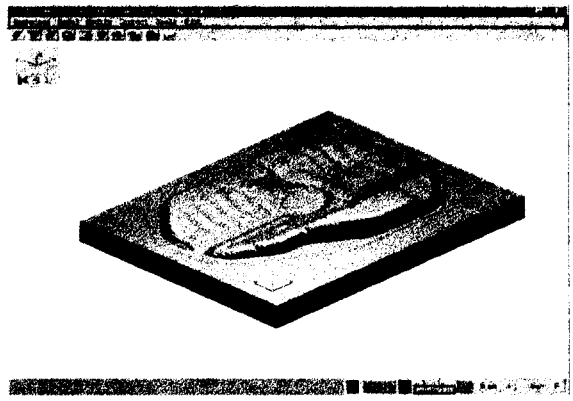

Fig. 6 Rough Working of Model (Top)

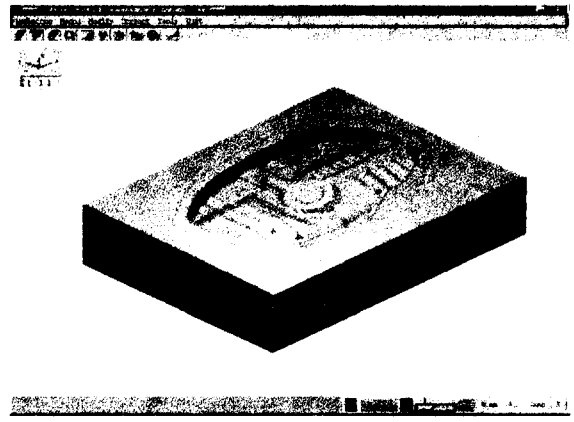

Fig. 7 Finish Scan Working of Model (Top)

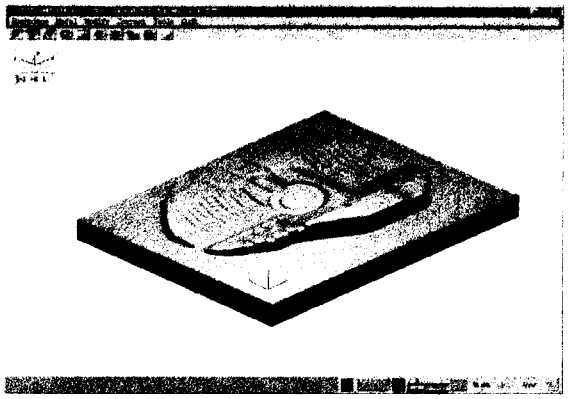

Fig. 8 Pencil Working of Model (Top)

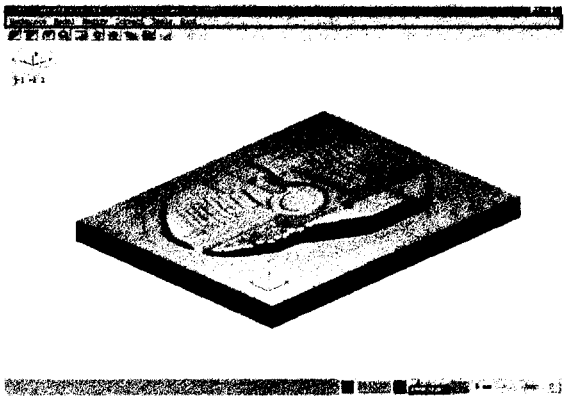

Fig. 9 Cleanup Working of Model (Top)

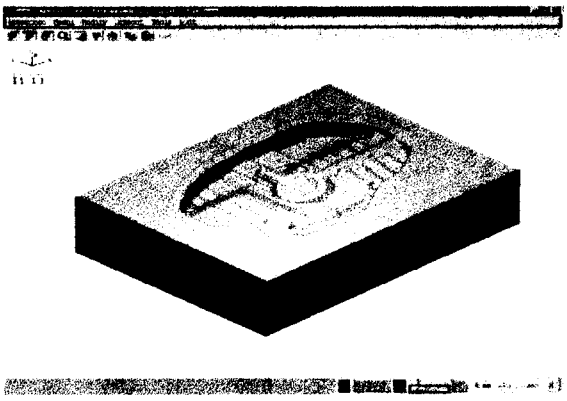

Fig. 10 Rough Working of Model (Bottom)

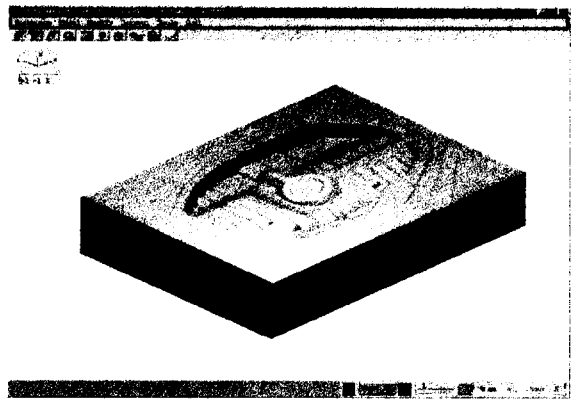

Fig. 11 Finish Scan Working of Model (Bottom)

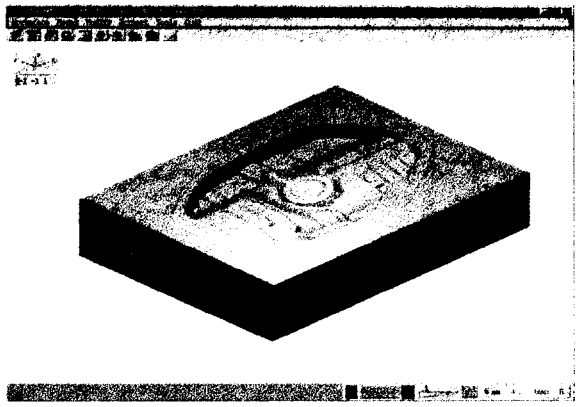

Fig. 12 Pencil Working of Model (Bottom)

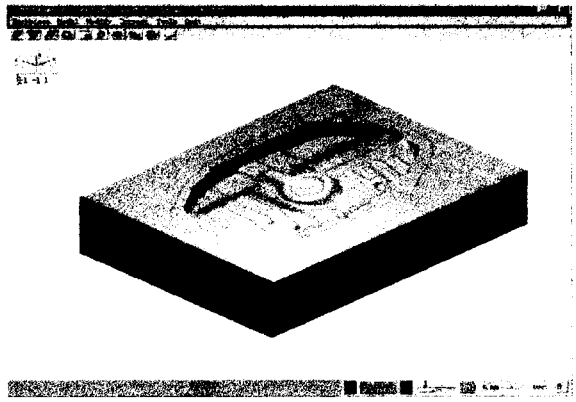

Fig. 13 Clean up Working of Model (Bottom)

3.2.4 후처리 모듈의 적용

CAM 프로그램에서 데이터 변환 후 CNC 가공에 필요한 공구 및 가공조건, 가공경로와 가공재료 등에 관한 데이터를 입력하고, 입력된 조건으로 CNC 가공을 할 수 있는 NC 데이터를 자동으로 생성한다.

본 논문에서 CNC 가공에 사용된 공구는 BEM(Ball End Mill)이며 황삭가공, 정삭가공, 팬슬가공, 잔삭가공의 순서로 ϕ10, ϕ8, ϕ6, ϕ4 BEM을 사용하였다. 가공은 지그재그 방식이고 가공재료는 목재를 사용하였다. Fig. 14는 NC 데이터를 수정할 수 있는 CL-Manager 대화상자를 보여주며 Table 1은 가공사양을 보여준다.

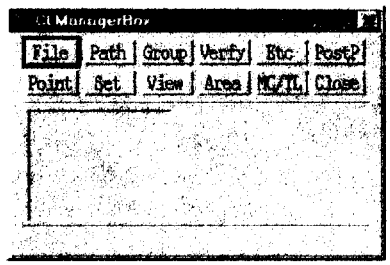

Fig. 14 Exchange data box of CL-Manager

Table 1 Experimental conditions

CAD Software		CATIA
CAM Software		Z-master, Omega
Ball End Mill	Rough	ϕ10 BEM
	Finish Scan	ϕ8 BEM
	Pencil	ϕ6 BEM
	Clean up	ϕ4 BEM
Tolerance		±0.001
NC Machine Tool		TONG IL (TNV 40AM)

3.2.5 검증작업

CAM 프로그램에서 검증작업을 통해 모델의 형상 확인이나 과절삭, 미절삭, 상하 형합 등을 검사한다. Fig. 15와 Fig. 16은 이러한 검증작업에 의해 NC 데이터가 체크된 형상을 보여준다.

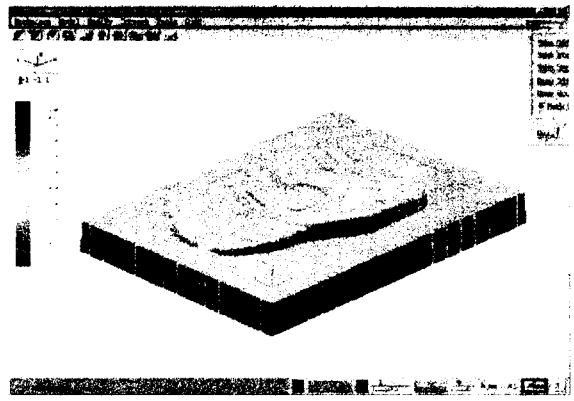

Fig. 15 Checked of Model (Top)

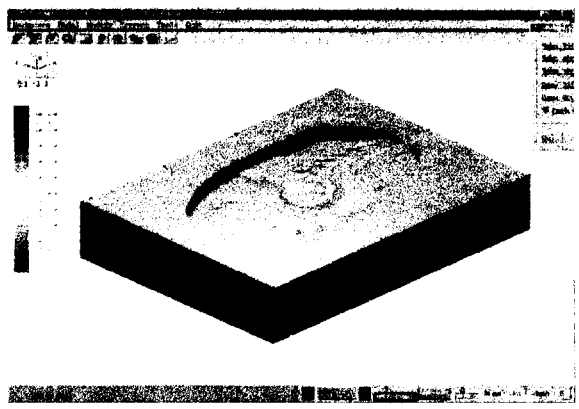

Fig. 16 Checked of Model (Bottom)

3.2.6 기계전송

본 논문에서 사용한 상용 CAM 프로그램은 생성된 NC 데이터를 바로 CNC 공작기계로 전송할 수 없기 때문에 다른 상용 CAM 프로그램을 이용하였다. 먼저 CAM 프로그램에서 생성된 NC 데이터를 워드패드로 불러들여 프로그램 번호와 원점 등을 입력한다. 이러한 과정이 끝나면 RS-232-C 케이블을 이용하여 CNC 밀링머신 혹은 머시닝센터로 전송한다. Fig. 17은 후처리 모듈에서 생성된 NC 데이터를 보여주며 Fig. 18은 CAM 프로그램의 전송상자를 나타낸다.

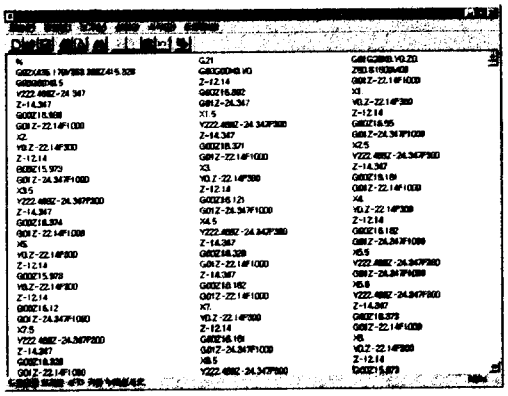

Fig. 17 Generated NC data in postprocess module

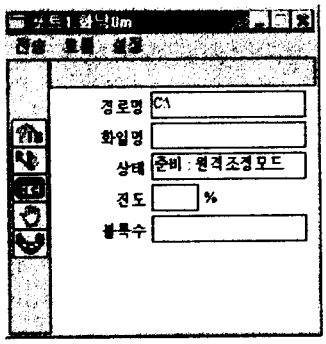

Fig. 18 Transfer data box of CAM program

4. 결과 및 고찰

본 논문에서 가공한 연료탱크 금형의 가공시간은 가공물의 원점을 체크한 후부터의 측정시간을 Table 2에 나타내었으며 컴퓨터 상에서 체크한 시간과 별 차이가 없었다. 즉, DNC 시스템을 이용하면 실제 가공시간 파악이 가능하므로 후처리 모듈을 적절히 선택하면 가공시간 단축이 가능하다. CAM 프로그램에 의한 컴퓨터 상의 시뮬레이션 결과는 파랑색 부분은 미삭부분, 녹색부분은 정삭부분, 빨강색 부분은 과삭부분을 나타낸다. 본 논문의 연료탱크 금형가공에 대한 허용오차는 실제 CNC 머시닝센타의 가공오차인 ±0.001을 주었으며 CAM 프로그램에서 생성된 NC 데이터를 시뮬레이션한 결과 허용오차 구간에 위치하므로 NC 데이터의 정확도를 입증할 수 있다.

Table 2 Working time of car fuel tank die

	Rough	Finish Scan	Pencil	Cleanup
Top	6H19M33S	8H31M5S	5M20S	12M52S
Bottom	6H2M43S	8H19M37S	6M14S	15M3S

5. 결 론

본 논문에서는 자동차 연료탱크의 금형가공에 대해 자동화 기계인 CNC 공작기계와 NC-Code를 자동 생성하는 CAM 프로그램을 이용한 DNC 시스템을 적용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) CAM 프로그램에 의한 시뮬레이션 결과가 허용오차 구간에 위치하여 NC 데이터의 정확도를 입증하였다.

2) DNC 시스템은 수립된 일정을 현장의 각 공정들에 직접 반영시킬 수 있다.

3) 제품에 대한 고정밀도를 확보할 수 있다.

4) 무인화 가공이 가능하여 단위 자동화 기계들의 무인운전을 위한 기반확립에 크게 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 쌍용자동차, "자동차편람", pp.67-181, 1995.
2. 은정표, 신창선, "자동차 구조학", 동신출판사, pp.187. 1996.
3. (주)큐빅테크, "Omega Reference Manual", 1995.
4. (주)큐빅테크, "Z-master Reference Manual", 1997.
5. (주)Ace-one, " CATIA Reference Manual", 1997.
6. 배종외, "머시닝센터 프로그래밍과 가공", 도서출판 황하, pp.46-260, 1996.
7. 이종선, 이춘호, 손권, 김엽래, "자동차 시트 쿠션 금형의 DNC 적용에 관한 연구", 한국공작기계학회 춘계학술대회, pp.67-94, 1999.
8. 이종선, 이춘호, 하영민, "순차이송금형 제작시 DNC 적용", 한국공작기계학회 추계학술대회, pp.32-37, 1998.