

3 차원 얼굴 조각기: 아이플라이시스템 3D Face Carving Machine System: Aikolai System

*신홍식, 김찬봉, 이강주, 박철환, 권용찬, 김주한
*티보테크(주) 기술연구소

H.S.Shin, C.B.Kim, K.J.Lee, C.H.Park, Y.C.Keon, J.H.Kim
Turbotek Co., Ltd., R&D Center

Abstract

CNC technology is used in various industrial fields, whose best example is the product part. The technology has been applied to machine tools such as automatic lathes and machining centers, etc. Recently, CNC technology has been applied not only to industrial parts but also to consumer part such as dental prosthesis and 3D face carving machine. In this paper, we introduce the application of the CNC technology to the 3D face carving machine, which the public has been not familiar with yet. It enables general users to control the machine and get the product with ease. We also mention examples of the application of the technology to the related fields and the way open CNC technology is used in controlling the calving machine.

1. 서론

산업전반에 걸친 CNC 제어기술의 응용 예는 대단히 광범위하다. 가장 많이 쓰이는 분야는 일반 자본재 분야로써 선반, 머시닝 센터등과 같은 공작기계 가공기, 각종 절단기, 성형기, CMM 등에 장착된 측정 장비 분야, 반도체 장비의 라인 자동화 분야 및 Grinding 머신등 이루 헤아릴 수 없이

많은 분야에 적용됨은 주지의 사실이다. 최근 들어 CNC가 자본재 분야가 아닌 소비재 분야까지 그 응용 범위가 확대되는 추세인데 그 대표적인 예로 치과 보철 제작기, 3차원 얼굴조각기 등을 들 수 있다. 이러한 CNC 기술의 응용은 현재 CNC 분야에서 대세적인 패러다임으로 자리를 굳혀가고 있는 개방형(Openness) CNC의 출현에 힘입은 바 크며, PC_NC를 기반으로 하는 개방형 CNC의 MMI(Man Machine Interface) 조작 환경은 모든 시스템 파라메타가 사용자의 직접적인 통제 하에 놓임으로써 CNC의 유연성이 크게 강화되는 결과를 낳아 다양한 시장접목과 타 제어기로의 파급 효과를 동시에 노릴 수 있게 되었다. 본 논문에서는 그동안 일반인들에게 익숙치 않던 CNC 제어기술을 소비재 상품에 응용하여 일반인들도 쉽고 간편하게 가공기를 조작하여 결과물을 취득할 수 있게 하는 3차원 얼굴 조각기를 소개하고 그와 관련된 기술의 응용 사례와 개방화된 CNC 제어기술이 어떻게 조각기 제어에 적용 및 활용되었는가에 대해 언급하고자 한다.

2. 조각기 시스템 구성

Fig.1은 현재 상용화 되어 시판하고 있는 조각시스템(아이프라이)의 전체 화면이다. 아이플라이는 크게 카메라와 프로젝터로 구성된 촬영부와 2개

의 스피들 모터가 장착된 가공부, 각종 운용 S/W 및 비전 보드, NC 보드등이 장착된 PC 부로 이루어져 있다. 각종 장비에 대한 사양은 Table1에 나타나 있다. 촬영부의 장비 중 LCD 프로젝터는 3차원 데이터 획득에 필요한 패턴을 생성하는 역할을 하며 촬영에 적합한 환경을 구현하기 위해 조각부 옆에 일정 거리를 두고 프레임을 설치한 후 천막을 씌운 암실을 구성하였다.

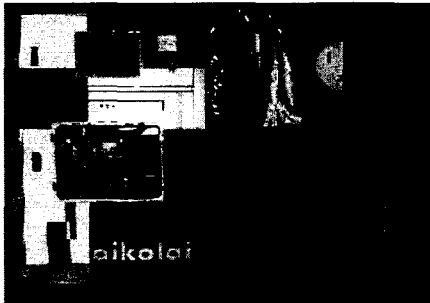


Fig.1 Aikolai system

Table1 The specification of Aikolai

UNIT	Specification
Camera	• 2 CCD Set with Vision Board
LCD projector	• 800×600 Pixel, 3.7kg • 700 Ansi Lumen, Rem.Control
PC	• PentiumIII, 128 Mb Ram, Win NT • CNC Card PCI • Turbo HX system(CNC S/W)
CNC Machine	• Motor power: Z1:720W/Z2280W • Spindle Speed: S1:10000rpm S2:20000rpm • Axis Travel: Z1:70mm, Z2:70mm X:150mm, Y:170mm • Positional Accuracy: 0.005mm • Repeatability: 0.001mm • Dim: 243(L)× 188(H)× 88(B)cm • Weight: 800kg
Coin	• Convex & Concave 가공 • 11mm~40mm(D)/3mm(H), 130mm(D)(코인가공) • Material: AL, CU, ZN, AG, Polyacryl

3. 데이터 획득 및 가공

Fig.2는 피사체 촬영에서부터 대상물의 조각까지 전체 공정을 나타내주는 Flowchart이다

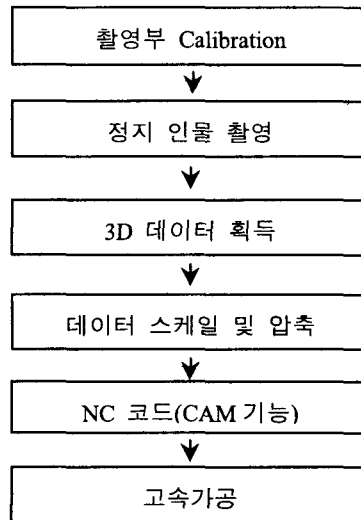


Fig.2 Flowchart of the system operation

얼굴조각 시스템은 촬영부의 교정(Calibration)작업과 조각기의 세팅 작업을 거친 후 CCD 카메라 촬영(Fig.3)을 통하여 3차원 데이터 획득에 필요한 기본 데이터를 얻고(fig.4) 획득한 영상을 이미지 처리를 거쳐 3차원 데이터를 생성한다. 이는 화면을 통하여 생성된 영상(Fig.5)을 확인할 수 있으며 얼굴의 형상을 그대로 살려 가공 높이를 조절할 수 있게 압축 및 스케일 조정 작업(Fig.6)을 거치게 된다. 다음으로 원하는 소재를 선택하고 조각 시작 버튼을 누르면 3차원 CAM S/W를 이용한 NC 데이터의 생성이 이루어지고 자동적으로 CNC 내부 시스템을 제어(Fig.7)하게 되어 조각 데이터 가공을 시작(Fig.8)하게 된다. Fig.9은 지름 40mm의 황동 재질의 코인에 완성된 얼굴 조각물이다. 얼굴 형상의 조각을 위해 다양한 기술들이 적용되었는데 이미지 처리 및 데이터 압축 기술, CAM 가공 기술, CNC 제어 기술, 정밀 고속 가공 및 자동 제어 기술 등이 그것이다.



Fig.3 피사체 촬영 모습

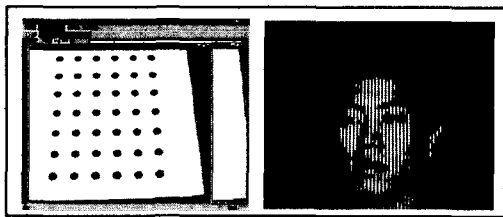


Fig.4 촬영부 교정 및 촬영 데이터 획득

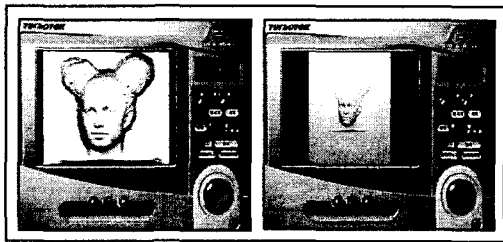


Fig.5 3D 데이터 생성 Fig.6 데이터 스케일

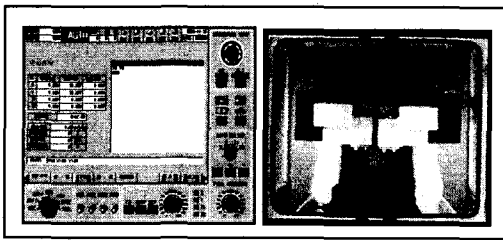


Fig.7 CNC 코드 제어 Fig.8 얼굴조각

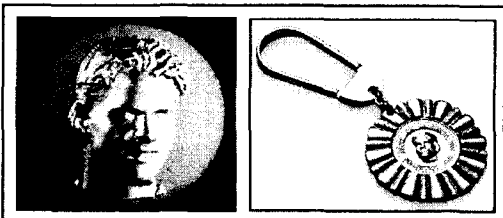


Fig.9 가공된 조각품 및 상품화

4. 조각기 S/W 와 OpenCNC

OpenCNC의 확장성은 개방형 설계에 그 근거를 두고 있는데 개방형 구조의 기본적인 개념은 필요한 모든 기능들이 각각의 모듈로 개발되어 상호간의 일정한 인터페이스 규약을 갖고 전체 시스템에 연결 및 연동되는 구조이다. 즉 OpenCNC의 기본 철학은 모듈화된 시스템의 설계와 각 모듈의 원활한 인터페이스에 있다. 이런 조건이 만족된다면 그 파급효과는 매우 커서 매우 다양한 분야에 접목 및 응용될 수 있다. 3차원 얼굴조각기(아이폴 아이)는 OpenCNC의 개방형 설계를 이용한 CNC 응용 제품이다. 얼굴 조각 S/W의 기능을 지원하여 주는 MMI(Man Machine Interface)를 구성한 후 기존의 CNC 시스템에 이식하여 새로운 개념의 제품을 창출한 한 예라고 볼 수 있다(Fig.10). 이는 OpenCNC의 확장 인터페이스의 용이성이 매우 뛰어나 새로운 기능 및 응용 S/W 모듈을 쉽게 연계할 수 있는 강점에서 나온 부수적인 결과다.

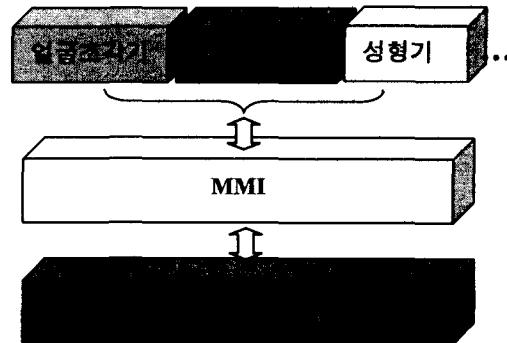


Fig.10 OpenCNC의 확장성

5. 조각기 S/W의 운용

본 시스템에서는 CNC를 모르는 일반 사용자를 위하여 간단한 인터페이스를 얼굴 조각 S/W에 제공하고 있다. 촬영 및 데이터 생성과 가공에 대한 명령을 메인 S/W(Fig.11)에서 내릴 수 있고 적용된 OpenCNC (Turbotek HX System)는 얼굴조각기 응용 S/W의 백그라운드에서 Hide된 상태에서 가공에 관련된 각종 보간 기능, 코드 해석 기능, 가공 시

플레이션 기능, PLC 관련기능, Motion 제어 기능등을 수행하며 동작하고 있으며(Fig.12) 일반 공작기계에서 요구되는 NC 조작반을 화면에서 모두 구현하여 PC 화면상에서 모든 동작을 가능하게 하였다.

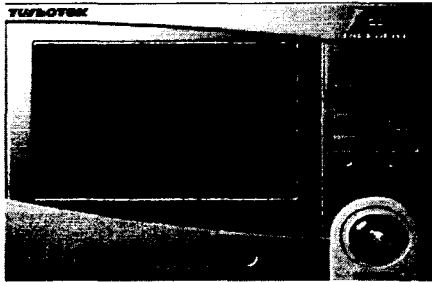


Fig.10 조각기 메인 SW

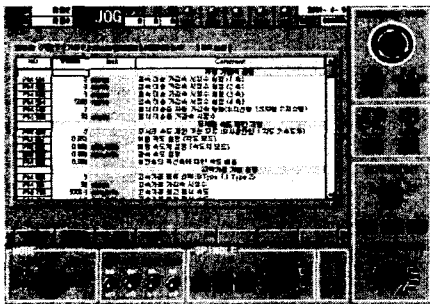


Fig.11 Open CNC SW(Turbotek HX system)

또한 사용자는 시스템의 모든 파라메타를 직접적으로 관리할 수 있다. 가공 조건이나 각종 기계 지령 조건, 소재 가공 조건 등을 필요에 따라 MMI 를 통하여 제어할 수 있다(Fig.12)

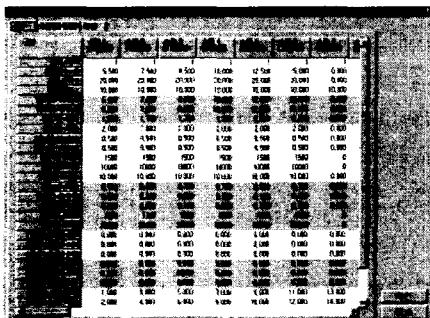


Fig.12 Parameter MMI

아이플아이와 같은 많은 수량을 다루는 소비재 상품의 특성상 반드시 필요한 기능중의 하나가 고속

가공 기능을 들 수 있다. 본 시스템은 기계의 동특성을 고려하고 형상오차를 최소화할 수 있는 고속 가공 알고리즘을 이용하여 지름 40mm의 코인 크기에 복잡한 얼굴 형상 가공에 5분 정도의 가공시간이 소요된다. 조각부의 모터 스피들의 회전수는 기계 특성을 고려하여 20000RPM으로 설계하였고 가공 속도는 2000mm/min ~5000mm/min으로 설정되어 있다.

6. 결론

본 논문에서는 개방형 CNC의 확장성을 소비재 상품으로 응용한 대표적인 예로 얼굴 조각기를 소개하였다. 또한 가공 후 촬영하여 정밀도를 검사하거나 촬영한 데이터를 Reverse Engineering 등에 적용하던 기존의 비전 시스템의 경향과는 달리 촬영 후 직접 가공이라는 메커니즘이 다양한 제품구상과 새로운 시장 창출의 기대를 갖게 한다.

참고문헌

1. Noker, P. M., "The PC's CNC Transformation," Manufacturing Engineering, 1995. 11.
2. Wright, P. K., "Principles of Open-Architecture Manufacturing," J. of Manufacturing Systems, Vol. 14, No. 3, 1995.
3. "OSEC-I 보고서," OSE 연구회편, 1995. 9.
4. "수치제어장치 기술개발에 관한 연구", 3차년도 중간 보고서, 1998.
5. 홍원표, 양민양 "CNC 공작기계의 실시간 3차원 NURBS 보간기 개발," 한국정밀공학회 춘계학술대회, 부산대, pp. 1032-1035, 2000.
6. 한기상, 권용찬, 김주한, "모듈구조를 갖는 개방형 CNC의 구현," 한국정밀공학회지, 제 17권, 제 5호, pp. 34-40, 2000.