

컴퓨터 원용 수동프로그래밍 시스템 CAMP 의 개발에 관한 연구

이 재 원
인하대학교 자동화 공학과

조 경 래*, 강 호 진*, 이 용 표*
인하대학교 대학원 기계공학과

A Study on the Development of Computer Assisted Manual
Programming System CAMP

Jae Won Lee, Kyung Rae Cho, Ho Jin Kang, Yong Pyo Lee
Inha University

Abstract

Despite of the low productivity, the manual programming for NC machining is still widely used because of it's economical reasons. In this study, the computer assisted manual programming system CAMP which assists the efficient verification of MCD(Machine Control Data) is presented. The system can detect syntax errors, graphically display tool motions and eventually diagnose programming techniques. The case study is applied for the NC turning operations.

1. 서론

NC 프로그램 작성에 큰 변환을 초래한 APT 언어의 출현과 함께 컴퓨터를 이용한 NC 가공프로그램의 과오점 검은 꾸준히 연구되어져 왔다. 이러한 목적을 위하여 이용 할 수 있는 시스템으로는 대부분 APT 타입의 언어방식에 의한 자동프로그래밍이거나 대화형 컴퓨터 그래픽스에 의한 CAD/CAM 기술로서 전자의 경우는 주로 가공물에 관한 형상 정의문이나 운동 정의문 등의 문장 과오 (syntax errors)에 대한 점검이고 후자의 경우는 그래픽스에 의한 공구 운동 (tool motions)의 시각적인 확인이라 할 수 있다(1,2,3). 그러나 이러한 시스템의 사용상의 문제점은 시스템 구입에 따른 경제적인 부담과 사용을 위한 교육의 필요성 등이 내재되어 있다고 하겠다. 이러한 이유로서 국내 중소기업이나 일부 대기업에서는 아직도 수동 프로그래밍이 비교적 폭 넓게 이용되고 있는 것으로 평가되며, 저가의 CAD/CAM 시스템이나 자동 프로그래밍 장치의 보급이 정착되기 까지도 수동 프로그래밍 자체의 생산성 향상을 위한 노력은 필요하다 하겠다.

이러한 수동프로그래밍에 의한 기계제어데이터(Machine Control Data) 작성의 문제점을 고찰해보면 첫째, 천공 테이프에 존재하는 과오문자의 생성은 작업자의 숙련도에 관계되므로 천공작업 자체의 일관성이 결여 될

수 있으며 수작업의 특성에 기인한 과오 발생 자체를 피하기 매우 힘들다.

둘째는 발생된 프로그램내의 문장과의 확인 과정이 실시간 처리될 수 없고 차후 수치제어장치 (Numerical Control unit)상에서 수정되게 된다. 따라서 NC 테이프 작성기 (Puncher)의 이용도는 저하된다.

셋째는 테이프 천공작업에 기인되거나 또는 데이터 수동 입력 (MDI; Manual Data Input)에 의한 문장 과오, 공구 경로설정의 과오 및 기타 기계조작에 관한 과오의 수정을 위한 문제점이다. 왜냐하면 이 작업은 제어장치 상에서 수행되거나 또는 건가공 (dry cut) 등에 의존하게 되는데 이는 기계 가동률의 저하를 초래하게 된다. 본 내용은 이러한 단점을 보완하기 위하여 수동 프로그래밍의 과오 발견을 효과적으로 처리 할 수 있는 컴퓨터를 이용한 수동 프로그래밍 시스템의 개발에 관한 연구이다.

2. 시스템의 기능 설계

(1) 프로그램 과오 점검

가. 인터프리터 (Interpreter)의 설계

NC 가공프로그램인 기계제어데이터가 갖을 수 있는 과오의 첫째로서는 프로그램 상의 문장과오를 지적 할 수 있다. 이는 ISO 나 EIA 와 같은 협회 규격의 워드 어드레스 (word address) 양식 (format)이나 탭 시퀀셜 (tab sequential) 양식 또는 수치제어 장치 제조업체 고유의 양식에 따라 프로그램이 작성되었는지에 관한 점검을 의미한다. 이에 관하여 본 시스템은 일반적으로 가장 많이 이용되고 있는 ISO 의 워드 어드레스 방식을 대상으로 설계하였다(4). 기계제어데이터의 불력별 입력문에 대한 과오 점검과 내부데이터로 의 변환을 위해서는 인터프리터 방식의 프로세서를 이용할 수 있다. 입력 불력의 과오 점검이란 주어진 제어 장치가 허용하는 작성 양식이 정확히 준수되었는가를 확인하는 작업이다. 이 양식에 대한 점검 내용은 제어 장치가 처리할 수 있

는 워드어드레스의 종류 및 순서, 각 워드 어드레스의 수치 코드의 문자 열의 자리수, 제로 (zero) 소거 기능, 블록 (block)의 길이, 불 필요 문자 등에 관한 것이다 (5). 점검 방법은 기계제어데이터의 블록별 처리를 원칙으로 한다. 하나의 블록이 입력됨과 동시에 인터프리터는 블록내의 과오를 즉시 점검하고 과오 발견시는 화면상에 과오 발견 메시지를 송출한다. 이때 사용자 (user)는 즉각 수정된 새로운 문장 (블록)을 입력할 수 있도록 한다. 이 방법의 장점은 공구 운동의 그래픽 시뮬레이션을 블록별로 처리하여 동일 화면에서 실시간 도시케 하므로서 수정 작업을 더욱 효과적으로 수행하게 하기 위함이고, 다른 한편으로는 프로그램의 과오 수정이 배치 처리 (batch processing)될 경우, 이의 수정을 위한 별도의 프로그램 편집기 (word processor)사용의 필요성을 피하기 위함이다.

나. 공구 궤적의 확인

NC 프로그램으로부터 공구 궤적을 추적하므로 얻을 수 있는 정보는 공구 이동의 비정상 궤적의 발견이다. 이는 프로그램에 있는 공구 위치 정보와 공구 이동 모드를 이용하여 그래픽 처리를 하므로서 가능하다. 이동 모드는 급속이송과 보간이동으로 나뉘며 그래픽 처리시 폰트 (font)의 구별로 시뮬레이션 효과를 높일 수 있다. 만약 가공물이나 척 (chuck) 및 치공구등의 형상을 CAD 와 연결시킬 수 있다면 공구와의 충돌 점검은 더욱 충실하게 처리된다.

다. 기계조작의 진단

상기 언급한 과오 외에 생각 해 볼수 있는 NC 프로그램의 과오는 NC공작 기계의 구동 (operation) 및 제어 장치 사용을 위한 프로그래머의 부주의나 프로그래밍 지식의 미숙으로 인한 것이다. 이는 기계제어데이터가 최소한도로 내포해야 할 좌표계 정의, 사용 공구의 선정, 이송 및 주축 회전 및 정지 명령, 주축 관성을 고려한 드웰 (dwell) 시간 지정, 프로그램의 시작과 종료 명령, 복합 조합 가능한 준비기능의 점검, 어드레스의 조합 가능성 등을 진단하는 것이다. 시스템은 과오의 성격에 따라 메시지 (message)를 생성하며 사용자로 하여금 프로그램의 점검을 가능하도록 한다. 이 진단은 Figure 1 에서 보는 바와 같이 문장 과오 점검과 공구의 궤적 점검이 끝난 최종 단계의 프로그램 점검이 된다.

(2) 프로그램의 입력, 출력 및 편집

프로그램의 입력형태는 크게 두가지로서 파일 (file) 과 키보드로부터 가능하다. 전자는 문장 편집기능을 이용하여 작성된 ASCII 파일의 형태가 되도록 한다. 후자의 경우는 키-보드로부터 한 블록씩 프로그램이 입력된다. 파일로 입력되는 경우라도 프로그램의 문장 과오 점검이나 그래픽 공구 경로 도시는 블록 단위로 진행

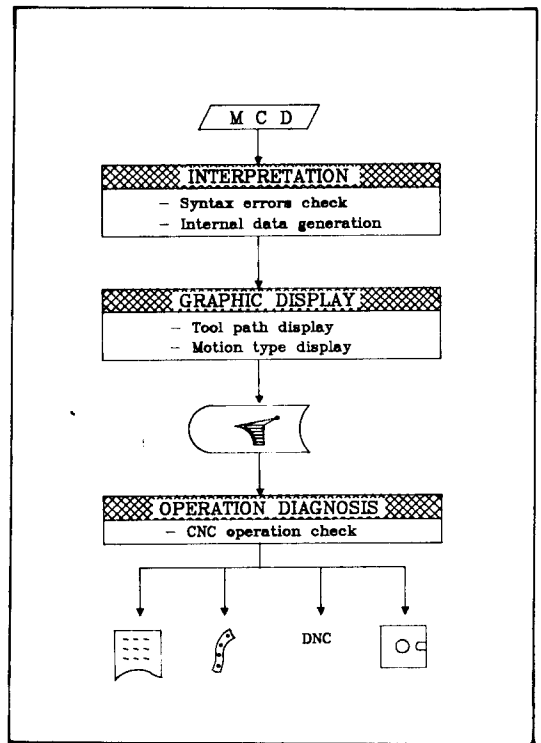


Figure 1 Structure of CAMP System

되며 과오 발생에 따른 수정은 블록별로 키-보드로부터 즉시 처리되도록 한다. 키-보드로 입력된 프로그램은 파일로 저장이 가능하다.

(3) DNC 기능

시스템에는 DNC (Direct Numerical Control) 기능을 설정하여 완성된 프로그램이 주어진 NC 공작기계의 제어 장치에 하향 탑재 (down loading) 되도록 하므로서 시스템의 현장 활용 가치나 NC 교육의 폭을 넓힐 수 있다. DNC 기능에 필요한 조건으로는 비동기식 통신 (asynchronous)을 이용하도록 했는데 이는 IBM PC/XT 및 AT 호환기종과 CNC 제어기의 RS-232C 포트 (port)를 활용코자 한 것이다.

3. 시스템의 구성 및 응용연구

전술된 기능을 갖는 시스템의 구성은 일반적으로 널리 국내에서 사용되고 있는 IBM PC/XT 호환기종을 이용하여 개발되었다.

사용된 언어는 FORTRAN 77 과 C 언어를 이용하였고 그래픽 모듈 구성은 HALO를 사용하였다. 응용연구의 대상으로서는 NC 선반 가공을 선정하였다. Figure 3 는 Figure 2 의 가공을 위한 기계제어데이터이다. 키-

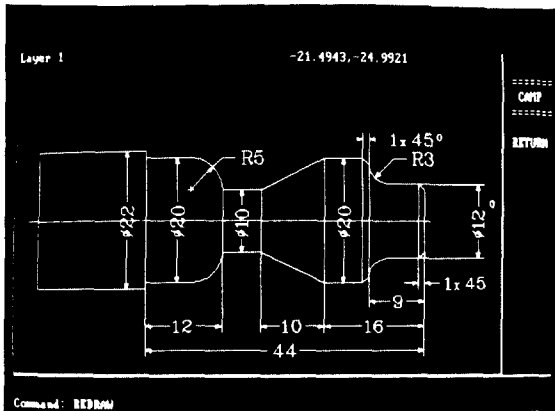


Figure 2 Sample Part Drawing

보드를 통하여 프로그램이 입력되는 중간 과정이 Figure 4에 도시되었는데 화면 하단부는 입력본인 기계제어데이터를 보여주며 우측의 메뉴는 시스템 사용을 위한 편의를

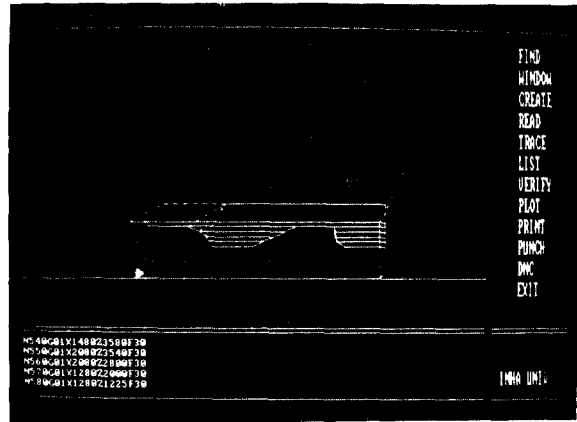


Figure 4 Interactive Graphic Verification of MCD on CAMP

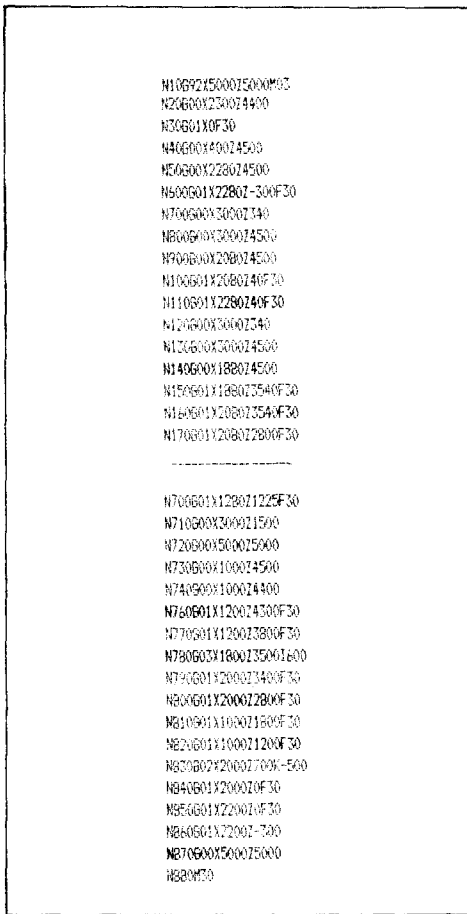


Figure 3 MCD (Machine Control Data)

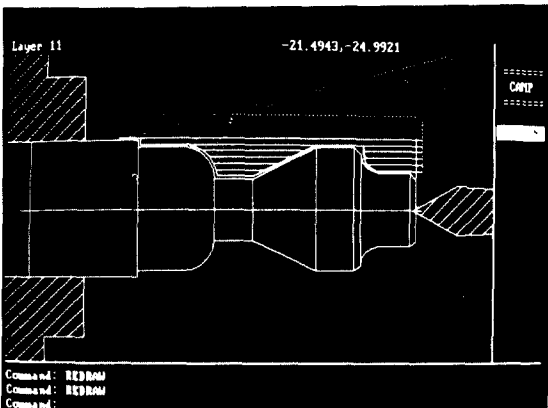


Figure 5 Simulation of Tool Motions on AutoCAD System

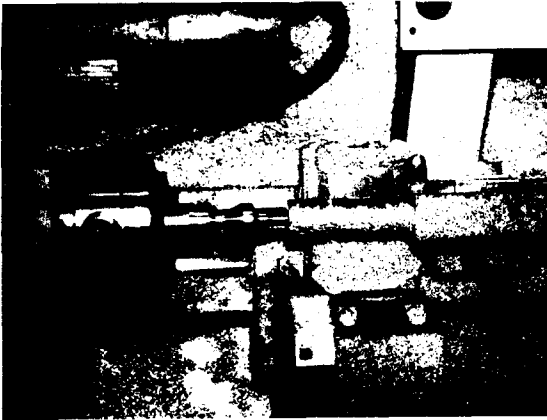


Figure 6 Machined Part on the EMCO
COMPACT 5 CNC Lathe

4. 결 론

수동 프로그래밍에 의한 NC가공 프로그램인 기계제어 데이터의 작성을 IBM PC/XT 또는 AT 호환 기종을 이용하여 효율적으로 작성할 수 있는 컴퓨터 원용 수동 프로그래밍 시스템(computer assisted manual programing system)을 개발하였다. 시스템은 가공 프로그램이 갖을 수 있는 과오를 수동 프로그래밍의 양식에 대한 문장 과오 점검, 공구 이동 경로의 이상 유무 점검, 그리고 NC 가공 기술에 관계된 문제점을 점검하는 세 단계로 나뉜다. 발견된 프로그램의 과오 수정은 NC 불력 별로 수정이 가능하도록 하여 작업의 대화성(inter-activity)을 부여하였다. 또한 그래픽 기능을 두어 공구 이동의 시각적 확인이 효과적으로 수행되도록 하였다. 시스템은 아직도 수동 프로그래밍이 널리 이용되고 있는 산업계에서 적용 가능하리라 사려되며, 또한 NC 프로그래밍의 기초인 수동 프로그래밍의 교육 시스템으로서의 활용이 기대된다.

5. 참고 문헌

- (1) G. Spur, A. Potthast, "Dynamic Simulation for NC-Turning Programs", Annals of the CIRP vol. 31, NO. 1, pp. 309-312, 1982
- (2) L. O. Ward, "Computer Verification of Machine Control Data", 17th and Numerical Control Society Annual Meeting & Technical Conference Proceedings, pp. 299-320, 1980
- (3) R. Fridshal, K. P. Cheng, D. Duncan, W. Zucker, "Geometric Modelling Based Numerical Control Part Program Verification" 19th Numerical Control Society Annual Met-

ting and Technical Conference Proceedings, pp. 239-254, 1984

(4) 山岸正謙, "NC工作機械", 日刊工業新聞社, 1984

(5) R. shah, "NC Guide", vol. 1, NCA Verlag, 1983

후기

본 연구는 인하대학교 교내 연구비 지원에 의한 것으로 관계 제위께 감사드린다.