

렌즈 조립 장비를 위한 통신 인터페이스 설계

Designing Communication Interface for A Lens Assembly Machine

*김형태¹, #강성복¹, 강희석², 조영준¹

*H. T. Kim¹, #S. B. Kang(sbkang@kitech.re.kr)¹, H. S. Kang², Y. J. Cho¹

¹ 한국생산기술연구원 메카트로닉스팀, ² 한국생산기술연구원 마이크로시스템팀

Key words : Communication Protocol, CNC Machine, Command Interface, Software Design

1. 서론

생산 시스템 운용하는 제어 장치로 NC 혹은 CNC 컨트롤러가 폭넓게 사용되고 있으며, 1990년대 후반부터는 PC에 장착하는 PC 컨트롤러가 널리 보급되고 있다. 기존의 독립적으로 운용되던 NC / CNC 컨트롤러는 사용자 인터페이스 상의 불편함 및 용량의 제약으로 2000년대 들어와서는 PC와 통신하는 방식으로 발전하고 있다. 즉, 생산 시스템의 관리와 제어 자체는 NC / CNC가 독립적으로 수행하고, 사용자와 인터페이스는 PC가 수행한다. PC측에서 수행하는 내용은 데이터의 입출력 저장, 시스템 모니터링, 편리한 공구 경로 발생, 대용량 데이터 관리, 데이터의 문서화, 공장 네트워크와 연계 등 다양한 역할을 수행하고 있다. 이러한 PC-CNC 방식은 PC의 강점과 NC / CNC의 강점을 같이 살릴 수 있는 장점이 있으며, 현재 밀링 머신, 자동 선반, 연삭/연마기, 계측기 등 응용 분야가 넓다. Fig. 1은 PC-CNC 시스템의 연결 구조를 보여준다.

PC-CNC를 연결하기 위하여 일반적으로 PC와 CNC 간에 RS-232나 RS-485 같은 시리얼 통신 방식과 TCP-IP나 UDP-IP를 이용한 LAN 통신 방식을 사용한다. 대부분이 텍스트 기반의 CNC 커맨드 셋에 의해 신호를 주고 받는다. 일반적으로 프로토콜이라고 하면 통신 자체의 전송 방식을 의미하지만, 여기서는 PC와 CNC 간에 전송되는 약속된 명령어 셋으로 정의한다. 일반적으로는 PC에서 CNC 명령을 전송하면 CNC측에서 처리하고 해당되는 응답을 보낸다. 본 논문에서 사용된 Dynax 제어기를 예를 들자면, 다음 Table. 1과 같이 정리할 수 있다.

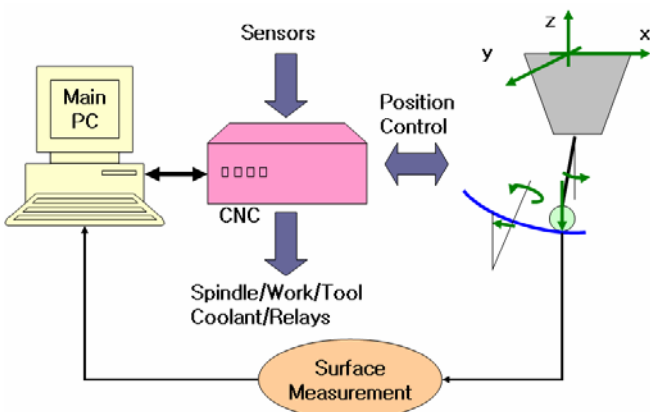


Fig. 1 Diagram of signal flows in a PC-CNC Machine

Table 1 Example of Command Protocol in Dynax controller

Command	Parameter	Response
APS	-	Current Position
ACD	-	Axis Status
ERR	-	Error Code
LMA	Target Position	Moving
JOG	Direction	Jog Motion

이러한 PC-CNC의 성능을 극대화하기 위해서는 PC와 CNC 각각의 역할 뿐만 아니라 상호간의 통신 인터페이스를 어떻게 구성할 것인가도 중요한 문제이다.

보편적으로 통신 및 프로토콜 관련 문헌들은 주로 통신 신호 처리 과정 자체에 관한 것들이 대다수를 차지하고 있다. 생산 환경 등에서 사용되는 통신 프로토콜로는 CAN이 있고, 반도체 생산 공정에는 SECS-I, SECS-II가 대표적이다.[1] 그러나, 관련 문헌에도 통신 인터페이스 설계에 대한 구체적 내용은 찾아보기 어렵다. Park 등은 계측 장비를 제어하기 위한 Qplus RTOS 기반의 제어 장치를 개발하였다.[2] 임베디드 형태의 독립 제어기로 시스템을 모니터링, 데이터 수집하고 제어를 수행하는데, 구체적으로 통신과정은 기술되어있지 않다. Lee 등은 USB 통신으로 구동되는 초음파 모터 제어기를 개발하였으나, 통신 프로토콜에 대한 언급은 없다.[3] Lee 등은 증착, 노광, 코팅, 식각 등의 공정을 무선 LAN으로 제어할 수 있는 GEM 기반의 장치를 개발하였다.[4] Kim 등은 CNC 공작기계에 대한 프로토콜이 언급되어 있으나, 일반적인 경우에 적용하기 어렵다.[5]

본 논문에서는 원격 통신의 불확실성과 트래픽 양 및 시스템 부하를 고려한 통신 인터페이스 설계 기법에 관하여 논하고자 한다. PC-CNC 장비를 대상으로 하여, 트래픽 생성, Queue 처리 기법 및 SW 구조 설계를 통한 프로그램을 작성하고, 렌즈 조립 모듈에 적용하여 유용성을 살펴보았다.

2. 통신 인터페이스 설계

기본적인 PC-CNC 통신 방법으로 Terminal 형태를 들 수 있다. 사용자가 PC 상의 Terminal을 통하여 Command를 입력하고, CNC의 응답을 확인한 후 다음 작업을 수행하는 방식이다. 확정된 작업에 대하여는 커맨드 세트인 Text 형태의 파일을 작성하고, 이를 CNC에 전송한 후, CNC의 응답을 확인하는 방식을 사용한다. 상기 방식의 문제점은 크게 세 가지이다. 첫째는 현재 CNC가 어떤 상태인지, 얼마나 움직이고 있는지를 사용자가 알 수 없다는 점이다. 두번째로는 통신상의 손실로 인한 무응답 상태 및 CNC측의 예외 상황 발생으로 인한 예외적인 응답 발생이다. 이런 경우 응답을 기다리고 있는 PC상에서는 원하는 응답이 올 때까지 대기 상태이므로 다음 작업이 진행되지 않아 프로그램 다운이 발생하게 된다. 셋째로는 각 local subroutine별로 프로그램이 되어있어서 현재 상태를 요구하는 경우 원하는 응답이 올 때까지 요청(request)에 의한 시스템 부하 및 네트워크 상의 트래픽이 증가하게 된다. 또한, 응답이 다른 응답과 뒤섞여 오기 때문에 처리에 곤란한 경우가 많다.

따라서, 이러한 문제를 해결하기 위하여 첫째 CNC 현재 상태를 지속적으로 모니터링함으로써 상태의 업데이트, 통신 손실 및 예외 상황에 대비하고, 둘째 요청 및 응답 창구의 단일화로 부하와 트래픽 감소 및 불규칙하게 들어오는 응답의 패턴에 대응할 수 있는 robust한 통신 인터페이스를 구축할 수 있다. Fig. 2는 본 논문이 제안하는 통신 인터페이스의 개념도이다.

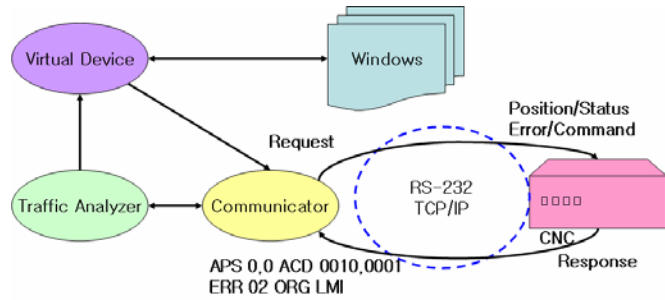


Fig. 2 Concept of communication interface

여기서 Windows 란 각 작업 윈도우 및 subroutine 을 의미한다. 각 윈도우에서 발생하는 구동 명령어 및 상태에 대한 요구는 Virtual Device 로 이루어 진다. Virtual Device 는 프로그램상 가상의 CNC 제어 장치로 사용자 레벨의 명령어를 CNC 명령어로 변환하여 준다. 발생한 명령어는 통신만 전달하는 Communicator 를 통하여 CNC 로 전달되는데, 일반적으로 구동 명령은 Traffic 이 작기 때문에 직접 Communicator 와 접촉한다. Traffic 이 많은 경우는 Traffic Creator 를 별도로 제작한다. CNC 의 응답도 Communicator 로 받는다. Traffic Analyzer 의 역할은 Communicator 의 수신 문자를 의미가 있는 데이터로 변환하여 Virtual Device 의 데이터에 넣는 역할이다. 일반적으로 CNC 에서 넘어오는 응답은 요청 순위와 상관없고, 깨진 형태의 문자열이 발생하기 때문에 Traffic Analyzer 에서 응답을 데이터 형태로 가공해줘야 한다. 가공된 데이터는 Queue 에 쌓아 놓았다가 적절한 시점에서 Virtual Device 의 데이터로 넘겨준다. Virtual Device 에 업데이트 된 데이터를 참조하여 각 윈도우에서는 작업을 진행한다. Fig. 3 은 Traffic Analyzer 의 개념으로 통신 stream 이 데이터화되는 과정을 보여준다.

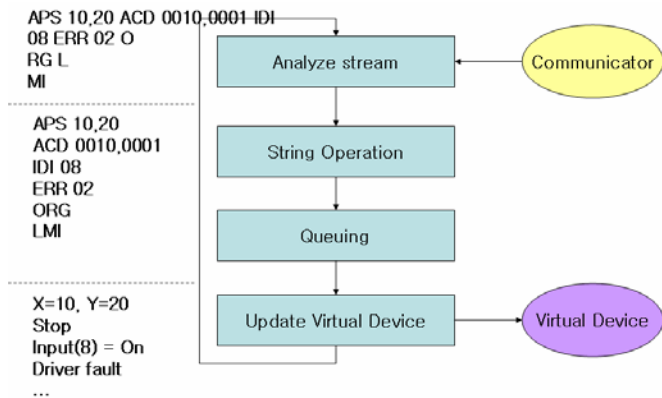


Fig. 3 Concept of Traffic Analyzer



Fig. 4 Lens Assembly Module

3. 실험 및 결과

앞 절에서 설명한 통신 인터페이스를 테스트하기 위하여 렌즈 조립 장치를 Fig. 4 같은 시스템을 구성하였다. 렌즈 조립 장치는 총 5 축이며 CCD 부품을 트레이로 공급 받아 PCB 에 접착제를 도포하고 고정하는 작업을 수행한다. XZ 축은 CCD 카메라, Picker 및 Dispenser 가 일체형으로 구성된 헤더를 이동하며, Y1 축은 CCD 트레이를, Y2 축은 PCB 를 이송한다. R 축은 Picker 에 장착되어 있으며, CCD 소자를 align 할 때 사용된다. 통신은 RS-232 로 이루어지며, 장착된 Dynax 제어기와 Text 형태의 프로토콜을 주고 받는다.

렌즈 조립 모듈을 구동하는 프로그램은 Fig. 4 와 같이 구성하였다. CCD 소자를 보는 카메라와 align 을 보는 카메라 두개의 화면을 live 로 볼 수 있다. 장비의 상태는 위치, 상태, I/O 등 raw 데이터를 볼 수 있는 화면과 사용자에게 친숙한 형태의 작업 화면을 동시에 제공한다. 장치를 수동으로 조작할 경우 Home, Positioning, Jog, On/Off 등을 수행할 수 있는 메뉴도 제작하였다.

데이터의 업데이트 주기는 트래픽 손실이 발생되지 않는 최대한 빠른 시간을 선택하였으며, 설정 결과 100ms 가 최적임을 알 수 있었다. 장치 가동 결과 비교적 느린 통신 속도 및 높은 부하에도 화면에 현재의 모든 상태를 보면서 작업이 가능함을 알 수 있었다. 프로그램은 VC++ 6.0 으로 제작되었다.

4. 결론

PC-CNC 장비를 구동하기 위한 통신 인터페이스 설계 방법에 관한 기법을 제안하였다. 원격 통신의 불확실성과 트래픽 양 및 시스템 부하를 고려하기 위하여 Virtual Device, Traffic Analyzer, Communicator 를 정의하고, CNC 와 RS-232 로 커맨드 요구와 응답을 주고 받는 구조로 설계하였다. Traffic Analyzer 는 무작위로 들어오는 신호 stream 을 정리하여 상태 데이터로 바꾸어 주는 역할을 수행하여 Virtual Device 의 값을 업데이트 시킨다. 각 윈도우는 Virtual Device 를 참조하여 작업을 수행한다. 제안된 구조는 렌즈 조립 장치에 적용하여 100ms 업데이트 주기로 전체 시스템을 모니터링하며 작업을 수행할 수 있었다.

참고문헌

1. 임용목, 황인수, 김우성, 박근덕, "반도체 장비의 메시지 통합을 위한 소프트웨어 구조 설계," 한국컴퓨터정보학회 논문지, **12**, 2, 151-159, 2007.
2. 박영진, 정경호, 안광선, "계측장비 무선 제어를 위한 Qplus 기반 임베디드 시스템 설계," 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, **31**, 1, 136-138, 2004.
3. 이화춘, 김동욱, 윤철호, 박성준, 오금근, 김영동, "USB 통신을 이용한 PC 기반 초음파 모터 구동용 디지털 다중 제어기 개발," 전력전자학술대회논문집, 111-113, 2007.
4. 이승우, 송준엽, 이화기, "화합물반도체 공장의 생산정보 수집시스템," 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 335-336, 2006.
5. 김정훈, 최창인, 구윤희, 공석광, "CNC 공작기계용 실시간 다중 데이터 통신시스템," 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, 251-257, 1992.