

NC 장치 통합제어 시스템 구성
(Configuration of Integrated NC Machine Control System)

오강 용근 정재문 양운모

한국기계연구소 자동제어실
(KIMM, Auto. cont. Lab.)

One of the main problems in modern factories is that most of the plants utilize programmable devices from a wide range of manufactures and each requires its own proprietary protocol and interface. To avoid this type of problems a Integrated Control System is proposed that prevents these multi-vendor environments. The paper describes the architecture of the system and discusses the benefits that from its implementation can be derived.

1. 서론

최근 품질개선과 생산성 향상을 목표로 각종 자동화기기 (로봇, NC 공작기계, PLC 등)들의 설치 대수가 점점 늘어감에 따라 단위기계의 자동화로 부터 공장 전체의 자동화로 전개되고 있다. 공장 전체의 자동화를 위해서는 단위 자동화기기 상호간의 접속을 통한 효율적인 운용이 이루어져야 하나 이들 기기들이 메이커에 따라 고유의 통신체계와 접속방식을 가지고 있으므로 단위 자동화기기들을 통합하여 효율적으로 가동하기란 그리 쉬운 문제가 아니다.

미국 GM사를 중심으로 개발이 계속되고 있는 MAP(Manufacturing Automation Protocol), LAN은 이러한 문제를 해결하기 위한, 개념을 구체화 한 것이라고 할 수 있으나 이것은 미국과 같은 규모가 큰 공장의 top-down 식의 자동화 를 기반으로 한 방식으로, 현시점에서는 우리나라와 같이 중소기업을 기반으로 하는 공업생산의 하부구조로는 융합하기 어려운 면을 갖고 있다고 할 수 있다.

본 고에서는 이러한 견지에서 CNC와 통합제어를 담당하는 컴퓨터 (이하 cell controller 라 한다.) 사이에 interface board를 개입시켜 multi-vendor 상황을 극복할 수 있는 방법에 대해 논한다.

개념상의 참고를 위해 미국 NBS (National Bureau of Standards) 에서 제안한 5계층 모델을 기준으로 NC 장치 통합제어 시스템 구성 방법을 기술한다.

2. 통합된 시스템의 아키텍처

본 고에서 참고모델로 하고있는 NBS 제안 구조는 상위부터 facility, shop, cell, work station, equipment로 이루어진 5계층으로 나누어져 있다.

Facility는 NBS 제안 구조의 최상위 레벨로 생산공정계획, 가격, 재고계산, 주문서 처리, 장기계획수집, 소요생산자재, 생산능력 조정등을 행한다. facility 레벨에서 만들어진 생산계획 데이터는 shop레벨에서 직접 사용된다. shop은 job 명명이나 부품의 등급 분류, 사용공구, 재료의 구성 결정등 job과 자원의 실시간 관리를 행한다. cell은 재료 취급이나 조정, 예를들면, 부품조립에 있어서 요소적 동작을 제어하고, work station은 장치의 그룹을 조작한다. equipment는 재료보관, 운송, 취급, 가공, 검사등의 기본 공정을 실행하는 것으로 각종 단위 자동화기기(로봇, NC공작기계, 측정장치등)들이 이 최하위 레벨에 속한다.

이 5계층은 단일 공장내에 있어서 시스템 구축을 위한 개념으로 그 상위에는 다시 각 지의 공장을 총체적으로 통합 관리하는 기업 레벨의 데이터 센터가 존재하게 된다. 이러한 개념을 근간으로 단일 플랜트의 개념적인 시스템 아키텍처는 그림 1과 같이 생각할 수 있을 것이다.

각각의 접속 수단은 그 이용목적, 전송정보량, 전송상의 시간적 제약, 신뢰성, 경제성에 따라 다른 형태를 취하게 된다.

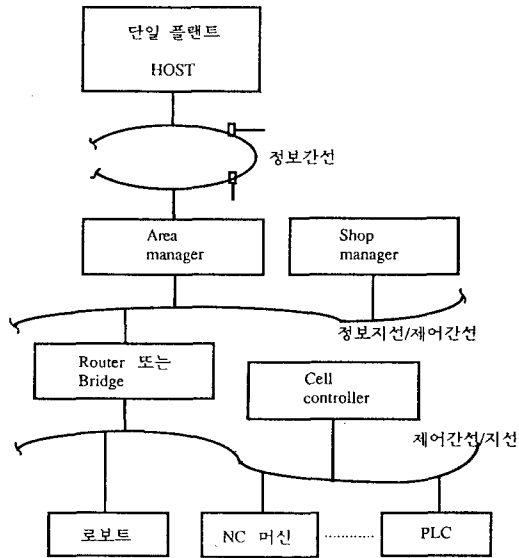


그림 1. 단일플랜트 생산시스템의 개념적 구조

플랜트 호스트는 단일 공장의 생산계획 데이터의 작성을 행한다. area manager는 shop 간의 통신이나 제조 데이터 관리를 하고, shop manager는 task 관리를, cell controller는 job의 시퀀서 제어를 행한다.

최하위에 위치한 로봇, NC머신, PLC등은 cell controller에 의해 제어되는 job을 구체적으로 실행하게 된다.

이상의 일반론적인 개념을 참고모델로 하여 cell controller가 DNC controller의 기능을 담당하는 통합제어 시스템을 그림 2와 같이 구성했다.

3. DNC controller와 NC 장치간의 통신

최근의 NC 장치들은 기능이 다양화 되고 있지만, 메이커의 독자성이 강한 탓으로 여러 메이커에 의해 공급되는 다수의 기기를 통합제어 하기란 그리 쉬운 문제가 아니다. 다시말하면 이들 기기들이 독자적인 언어나 interface를 갖고 있으므로 이들 기기들이 체계적으로 관리되고, 상호통신이 자유롭게 되도록 하기 위해서는 단일화된 메시지 형태와 통신체계를 마련해야 하는 문제가 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 독자적인 코드체계 변환 알고리즘과 interface를 개발하는 것이 불가피하다.

본 연구에서는 MAP V3.0에서 채택한 MMS (Manufacturing Message Specification) 를 도입하고, DNC controller와

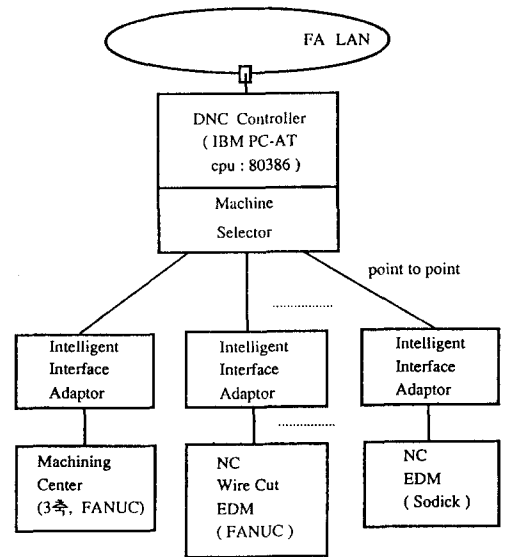


그림 2. DNC시스템 구성

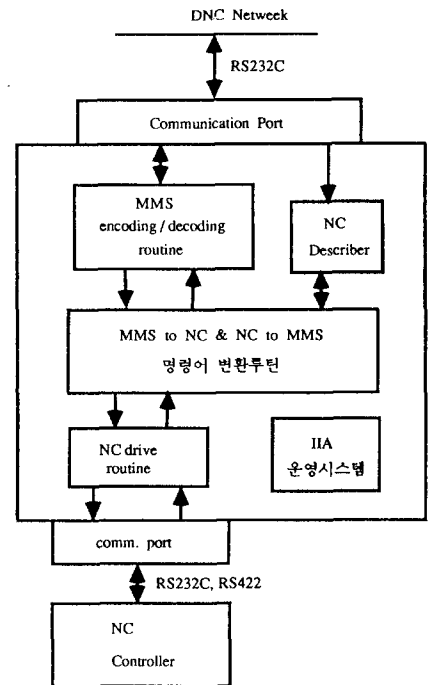


그림 3. Intelligent Interface Adaptor

NC 장치간에 그림 3과 같은 기능을 가진 Intelligent 한 Interface Adaptor(IIA ; cpu 68000, single board com-

puter)를 사용하여 MMS 메시지와 특정 NC 장치의 command 사이에 번역을 담당하게 함으로써 통합제어를 실행하는 방법을 채택했다. ISO model의 1-6층의 MAP은 사용하지 않고 DNC controller와 IIA간에는 단일화된 RS232C protocol을 사용하고 IIA와 NC 장치간에는 접속되는 NC 장치가 마련하고 있는 고유의 protocol에 따라 통신이 실행된다.

4. Cell controller의 기능

DNC 단말기로서 cell controller가 가져야 할 기능은, NC공작기계가 고정도의 부품을 고속으로 가공하기 위한 것이 기본이므로 정도관리, 가공감시, 정보관리라고 하는 3가지 기본기능을 갖추어야 하며 이것은 관리단말로서의 기능과 현장단말로서의 기능을 동시에 수행해야 한다는 것으로 이하에 그 내용을 간추리면 다음과 같다.

- (1) NC 데이터 전송 : 등록된 스케줄 파일의 내용에 따라 지정 NC 장치에 해당하는 NC 데이터 파일의 내용을 순차적으로 전송한다.
- (2) 자동상황감시 : System의 통신상태, NC공작기계의 Status 변경, 가공완료통지, Alarm 발생등 기계 상태를 파악하는 기능
- (3) 실적 수집관리 : 각 NC 장치로의 NC데이터 전송시간 집계표를 작성한다. 집계표의 사이즈(size)는 미리 정해두며 그 용량을 초월한 경우에는 오래된 데이터 순으로 Up-load 한다.
- (4) 가공프로그램관리: NC 공작기계의 가공에 사용하는 NC 프로그램을 관리하는 기능. NC 프로그램의 Up load/down load, NC 프로그램의삭제, NC 프로그램의 선택, 현재 저장되어 있는 프로그램의 편집, 등록된 NC 프로그램의 검색등을 행하는 기능.
- (5) 가공개시조작 : 가공 스케줄의 완료후, DNC 운전으로의 가공개시 조작을 행한다. 그때 NC 프로그램 단위로 임의의 위치로 부더의 개시가 가능하다.
- (6) 데이터 수신 : CAD/CAM 시스템 등으로 작성된 NC 데이터를 네트워크를 통해 hard disk에 등록하는 기능.

이상이 DNC 단말기로서 cell controller가 가져야할 기능

이며 작업자의 개입을 최대한 줄이고, 작업효과를 극대화하기 위해서는 다음기능을 추가 할수있다.

1) 공구관리기능 ;

머시닝센터로 DNC 운전을 하는경우, 가공 스케줄에 따라 ATC(Automatic Tool Changer) 매거진 내에 필요한 공구를 준비해야 한다. 이 관리를 작업자가 행하는 경우, 긴급한 스케줄 변경등이 있을때 작업자가 혼란해서, 가공이 좀처럼 진전되지 않는 경우가 있다.

공구관리기능을 부가한 경우, 기계의 ATC 매거진 내의 공구상태를 파악해서 가공스케줄에 따라 필요공구를 찾아내고, 그 필요공구와 ATC 매거진 내의 공구를 비교해서 준비해야할 공구, 불필요한 공구로, ATC매거진으로 부터 제거해야할 공구의 리스트를 출력시킨다.

2) 공구 프리세트(presetter)와의 접속

공구장, 공구경에 대한 데이터를 기계에 입력하는 것은 통상 작업자가 행하지만 공구 프리세트를 DNC controller 와 접속하여 측정한 데이터를 DNC controller 에 업 로드 해서, 필요에 따라 기계에 전송한다.

공구장, 공구경 데이터를 전송할때, 공구수명시간, 공구 모니터 데이터등을 동시에 전송한다. 공구 프리세트작업은 공구조작 단말을 사용한다. (본 연구에서는 IBM PC를 이용하여 개념설계 중에 있다.)

이외에 DNC controller는 자동프로그램장치, 3차원 측정기등의 검사장비, 상위레벨의 컴퓨터와의 정보교환등을 원활히 행할수 있는 기능이 추가되어야 할 것이다.

3. 결 론

공장자동화(FA)나 컴퓨터 통합생산(CIM) 이라고 하는 것은 기본적으로 자동화라고 하는 큰 흐름의 연장선상에 있다고 할 수 있다. 이 자동화의 기초는 NC 장치, 로보트등의 자동화 기기들로 이루어지는 것이다. 이런 의미에서 자동화 기기들을 어떻게 통일적인 수법으로 운용하여 유연성있게 시스템을 구성할 것인가 하는것이 FA나 CIM의 목표

로 생각된다.

이러한 목표에 합치할수 있는 시스템 구축을 위하여 본 연구에서는 최하위층의 자동화 기기인 NC 머신을 중심으로 bottom-up 적으로 구성하는 문제를 다루려고 노력하였다.

앞에서도 기술한 것처럼 본 연구의 목적은 여러기종의 NC 장치를 DNC controller의 입장에서는 단일 기종이 접속된 것 처럼 상호통신하고, 효율성 있는 통합 시스템을 구성하고자 하는것이다.

그렇게 하기위해 앞으로 MMS등의 MAP Software의 효율적인 구현방법에 대한 연구와 cell 레벨 이하의 계층에서 사용되는 RS232C, RS422 protocol을 통해 효과적으로 데이터 송.수신을 행할 수 있는 방법의 연구개발이 진행 되어야 할 것이다. 그 결과 저가격의 네트워크 구성이 가능하고, 비교적 손조로운 네트워크 구축이 진척 될 것으로 생각된다. 아울러 모든 내용이 표준화 동향에 맞추어서 진행되어야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. C. McLean, M.Mitchell, et al : " A computer architecture for small-batch processing " IEEE spectrum P. 59-64, MAY, 1983.
2. Samshiro YAMAUCHI, Yoshiharu KIYATA : " 도입 Software 를 실제로 개발하는 입장에서" 일본정밀공학회지, 53/9/1987
3. Kunio Yamamaka, Kunio Hasegawa. " Trends of FA oriented Network Systems " 일본 전기학회 산업응용부분 전국대회, P.91 S.62년
4. Fred Hallsall " Data communications, computer networks and OSI " ADDISON WESLEY
5. A.T.Jones, C.R.McLean ; " A proposal hierarchical control model for automated manufacturing system ", Journal of Manufacturing Systems V5, No.1, P.15
6. 강용근 외2인, " FA용 컴퓨터 기술개발에 관한 1차년도 최종보고서 " 과학기술처, 1989.
7. FANUC 10M, 11M, 12M, Model A operator's manuel

8. 일본 로보트 FA 기술센터 " MAP FA실현의 열쇠 ", 일본규격협회, 1988
9. Ikuo Nagamatsu, et al: " A Practical Method to Adopt MAP in Industrial Robot Controller " 야스카와 전기 No.2 1986.
10. ISO 2nd DP 9506 ; Manufacturing Message Specification
Part 1 : Service Definitions
Part 2 : Protocols
11. ISO/TC 184 /SCI/ SLT 3 : NC -companion Standard to MMS