

분산처리 제어 시스템간의 정보 전송 방식에 관한 연구

신기명, 이재연, 황승구, 김용득

아주대학교, *:전자동신연구소

(A study on the information transfer method for the distributed Systems)

Gi-Myung SHIN, Jae-Yeon YI, Seung-Ku WHANG, Yong-Deak KIM

Ajou University, *:ETRI

Abstract

A protocol on transferring informations between IBM-PC/AT and STC(self tuning controller) by using the RS-485 bus is suggested. The operating algorithm is designed so that the host computer monitors the status of STC, and can be updating parameters depending on the environmental conditions for the various operating mode.

1. 서론

종래의 공장 자동화는 대량 생산을 위주로 발전하여 왔으나 생활 수준의 향상으로 소비자의 요구가 다양하고 고급화, 개성화되어 이들 요구에 신속하게 대응하기 위해서는 신제품의 개발, 생산기간의 단축, 품질의 고급화, 저가격화가 실현되어야 한다. 이를 위한 생산설비의 효율성 향상은 필수적이며 소프트웨어가 적용되는 다품종 소량 생산방식인 FMS으로의 전환이 요구되고 있다. [1][2]

이러한 추세에 따라 무인 공장자동화 제어시스템의 핵심기인 각종 제어기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있고 최근에는 단순한 PID 기능뿐만 아니라 환경 조건이나 동작조건에 따라서 동작성이 변화될때 제어기의 매개변수나 상태변수를 실시간으로 자동처리할 수 있도록 하는 자기조정제어 기능을 갖는 제어기가 연구되고 있다. [3]

이들 제어기를 사용한 각 생산공정에 대한 부분적인 자동화는 이루어지고 있으나 전 공정을 보다 합리적이고 효율적으로 운용하기 위해서는 상위계층에 컴퓨터를 이용하여 통합 자동화하는 계층적 구조를 이루는 것이 요구되어 진다. 이와같이 제어의 계층화를 위해서는 제어기와 상위 계층의 컴퓨터와 정보전송을 위한 통신방식의 표준화와 분산제어의 전용 컴퓨터의 개발도 병행되어야 한다. [1]

따라서 본 논문에서는 단위공정 제어기에 통신

기능을 부여하고 상위 컴퓨터와 연결하여 연관제어 할 수 있도록 상호간의 신호 교환 방식을 연구하므로 공장자동화에 효율적 사용을 위한 운영 규격 방안을 제안하였다. 또한 제안된 운영 규격을 이용하여 공장과 같은 넓은 지역에 분산된 다수의 단위 공정 제어기의 상태를 감시하고 상위 컴퓨터에서 제어기의 매개변수 및 제어모드를 변경할 수 있도록 하여 고장의 효율성을 극대화하고 문제 발생시에 신속한 처리를 수행할 수 있는 종합적이고 계층적인 분산제어 시스템을 구현하여 보았다.

2. 시스템의 구성 및 운영 방안

본 논문에서는 제어의 계층화를 위하여 그림1과 같이 상위 컴퓨터에는 현재 보편적이고 활용도가 높은 IBM-PC/AT를 사용하고 제어기는 적응제어이론과 인공지능 기법을 적용하여 전자동신연구소에서 개발된 STC (self tuning advanced controller)를 이용하여 시스템을 구성하였다.

STC는 산업공정의 모든 요소를 제어하기 위하여 종래의 단순한 PID 기능 뿐만 아니라 자기 동조 (self tuning)기법을 사용하여 대상 공정의 매개변수들을 추정하고 그에따라 제어 시스템의 매개변수들을 조절하여 항상 최적 제어상태를 유지하도록 되어있다. [3] 이들 STC는 패널 모드에서는 독립적으로 전면에 부착되어 있는 스위치에 의해 공정에 따라 제어모드나 매개변수의 조정이 가능하도록하고 워크스테이션 모드에서는 상위 컴퓨터와의 통신에 의해 동작이 제어되도록 한다.

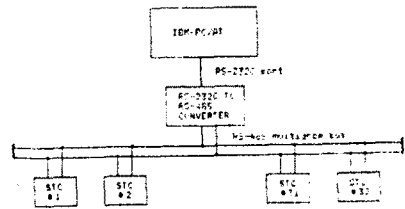


그림1. 분산제어 시스템의 계층도

IBM-PC/AT는 마스터로서 그림2와 같이 5개의 동작모드를 감도록 하여 다수의 제어기를 중앙에서 연관 제어하도록 한다. 이때 각각의 모드는 다음과 같은 기능을 수행하도록 한다.

- 1) main 모드 : 시스템내의 모든 제어기들을 검사하여 제어상태가 정상상태인지 경고상태인지를 화면에 표시한다.
- 2) changeband 모드 : STC의 내부구성에 따라 정보전송 속도를 가변한다.
- 3) address 모드 : 호스트에서 제어하고자 하는 STC의 주소를 변경한다.
- 4) normal 모드 : 특정한 STC의 제어상태와 모드 및 제어변수 값들을 화면에 표시하고 제어기의 모드를 변경한다. 경고발생시에는 인지신호를 애러로 처리한다.
- 5) read & set 모드 : STC의 제어 알고리즘 모드나 상태변수 혹은 매개변수의 값을 확인하고 변경한다.

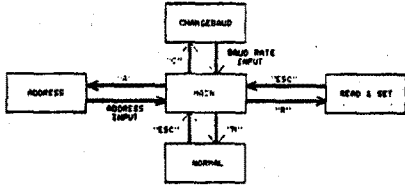


그림2. 시스템 동작 모드

이들 IBM-PC/AT와 넓은 지역에 분산된 제어기들 간의 연결을 위해서는 통신거리가 길고 전송속도가 빠르며 잡음에 강한 방식이 필요하다. 이러한 방식으로는 RS-422A 방식이 있으나 접속 가능한 드라이버/리시버의 수가 하나밖에 안된다는 단점을 지니고 있으며, 그러나 EIA RS-485 방식은 산업용인 RS-422A를 향상시킨 방식으로 잡음방지 및 데이터의 고속 전송, 멀티드림에 적합하기 때문에 현재 자동화 분야에서 많이 적용되고있다. [4] [5]

따라서 본 논문에서는 기존의 RS-232C 모드에 그림3과 같은 컨버터를 접속하여 32대의 STC를 지정할 수 있도록 하였다.

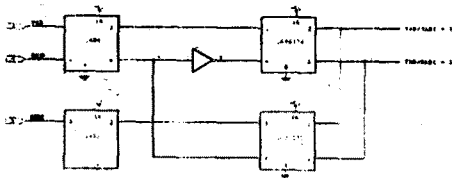


그림3. RS-232C TO RS-485 컨버터 회로도

3. 정보 운영 규격안의 설계

이들 기능을 만족하게 수행하기 위하여 본 논문에서는 그림4와 같은 메시지 구조를 제안하였다. 이들 메시지는 비동기식이며, 메시지의 각 문자는 10비트(1 시작비트, 8 정보비트, 1 정지비트)로 구성한다.

그림4에서 DLE-STX와 DLE-ETX는 ASCII 코드로서 전송의 시작과 끝을 나타내고, ADDR은 통신하고자 하는 STC의 주소를 나타내며, 애러 검출을 위해 전송의 마지막에 CRC코드를 부가한다.

명령문에서의 CMD는 명령문의 종류를 나타내고 이에 따라 정보영역의 길이가 결정된다. 응답문의

경우 RSP는 확인용답으로 0인 경우에는 명령문의 정확한 수신을 의미하고 0이 아닌 경우는 전송애러(CRC, framing, overrun)의 발생을 나타낸다.

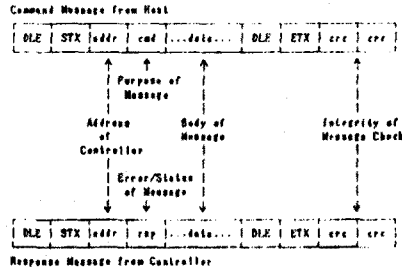


그림4. 메시지 구조

이들 메시지는 IBM-PC/AT의 각 동작 모드에서 제어기와 효율적으로 정보를 교환하기 위하여 다음과 같이 네가지 종류로 구분한다.

- 1) POLL문 : 이 명령문은 STC로부터 setpoint, measurement, output의 현재 값과 제어기의 상태나 경보에 대한 정보를 얻기 위한 명령문이다.
- 2) SET문 : 이 명령문은 setpoint 혹은 output의 값을 변경하거나, 제어기의 모드나 상태를 변경하고 경보에 대한 확인신호를 보내는 명령문이다.
- 3) UPLOAD문 : 이는 원하는 제어변수의 값이나 공정조건들의 상태정보를 얻기 위한 명령문이다.
- 4) DOWNLOAD문 : 이 명령문은 변경하고자 하는 제어변수의 값이나 공정조건들에 대한 상태정보를 전송하기 위한 명령문이다.

이들 각 명령문의 구조는 그림5에 보여준다.

4. 시스템 운영 프로그램

IBM-PC/AT상에서 STC의 동작을 통합 제어하고 공정의 상태를 감시하기 위하여 작성된 multicon.c는 그림6과 같은 계층적인 구조를 가지도록 하였고, 특히 본 논문에서 제안된 명령문은 각각 별개의 함수로 정의하여 보다 하위계층의 com함수를 불러 실제적으로 제어기와 정보 전송을 할 수 있도록 구성하였다.

이러한 com함수는 명령문의 종류에 따라 명령문을 규격화하고, 해당되는 STC로 명령문을 전송한 후(mtrans) STC로부터의 응답문 수신을 대기하여 전송문의 수신이 완료되면(mrcv) 수신된 응답문을 문자 디스터핑과 애러 검출을 거쳐 transparent) 전송을 global 배열인 resp에 저장하도록 하는(deformat) 4개의 함수로 구성하였다.

본 논문에서 작성한 운영 프로그램은 제어 알고리즘에 대해 전문적인 지식이 없는 사용자도 쉽게 사용할 수 있도록 setpoint, output, measurement의 현재값을 수치와 함께 막대그래프로 표시하도록 하였고 제어기의 모드나 경보상태는 해당하는 항목을 밝게 표시하여 제어기의 공정상태를 쉽게 알 수 있도록 처리하였다. 또한 제어 알고리즘에 사용되는 200여개의 매개변수 효율적으로 검사하고 변경하기 위하여 이들 매개변수를 7개의 블록으로 나누어 처리하도록 하고 사용이 간편하도록 모든 화면 처리를 텍스트 윈도우를 이용한 메뉴 방식을 채택하여 C-언어로 작성하였다.

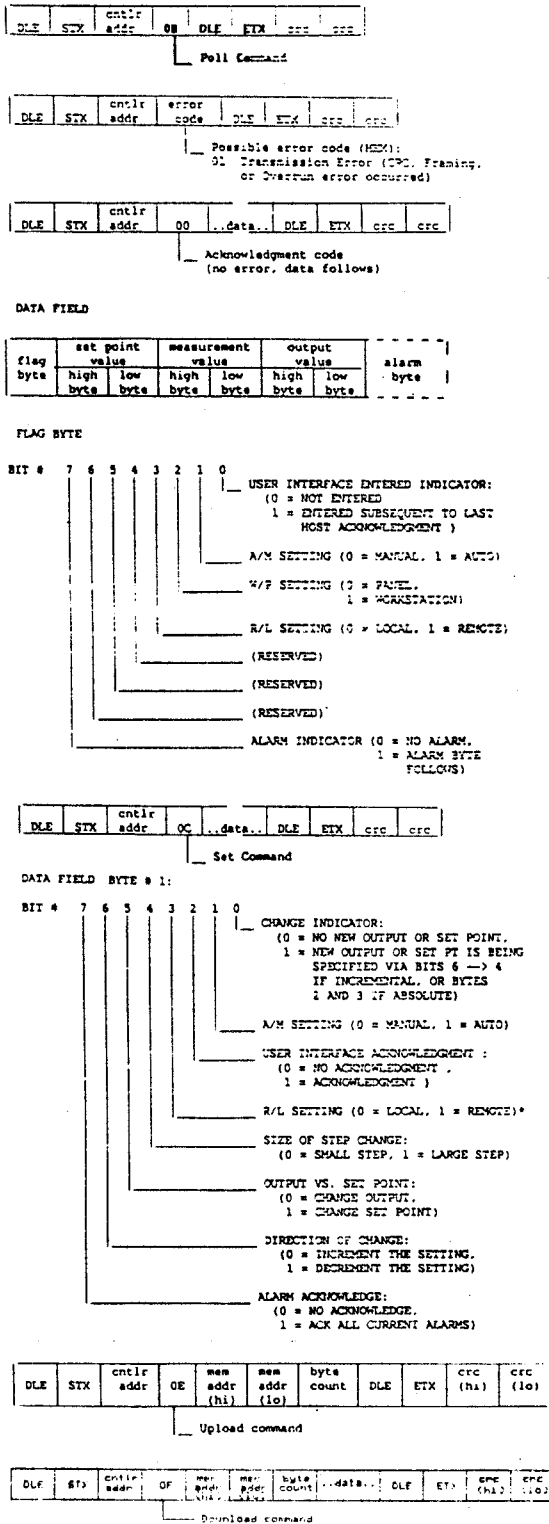


그림5. 메시지 구조도

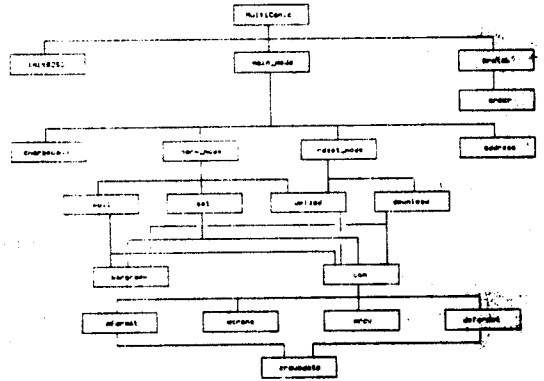


그림6. multicon.c의 계층 구조도

5. 측정 및 실험

multicon.c중 기본 통신 소프트웨어의 동작을 예로들기 위하여 IBM-PC/AT간에 두 개의 변환기를 사용하여 하나는 호스트로서 다른 하나는 제어기로 설정하여 그림7과 같은 측정 프로그램을 작성하여 시뮬레이션 하였다.

이러한 테스트 프로그램에서는 호스트에서의 모든 명령문은 키보드상에서 입력을 받아 처리하도록 하고 응답문의 수신을 위한 함수인 mrcv에서 timeout과 inter-byte의 지연값은 임의로 0ffh와 3fh로 각각 설정하여 정상적인 동작을 확인하였다. 실제로 IBM-PC/AT와 STC간의 통신에서는 실험을 통해 이들의 최적치를 정하게 된다.

6. 결론

본 연구는 최근 적용제어 이론과 인공지능 이론을 적용하여 전자통신 연구소에서 개발된 제어기인 STC에 통신 기능을 부여하고 상위 컴퓨터와 연결하여 원격 제어할 수 있는 효율적인 운영 규격안을 제안하고, 이를 상위 컴퓨터에서 제어기의 상태를 감시하고 모든 동작을 중앙에서 통합 제어할 수 있는 운영 프로그램을 작성하므로 종합적인 분산 제어 시스템을 연구하였다.

따라서 본 논문에서 개발된 시스템을 산업 현장에서 활용할 경우 자동화 공정의 각 부분들을 효율적으로 제어할 수 있고 환경에 따른 특성 변동시 매개변수의 조절이 간편해 짐으로 제품의 생산 기간이 단축될 뿐만 아니라 품질의 고급화와 저가경화의 실현이 가능하리라 사료된다. 또한 이러한 계층적인 분산제어 시스템의 도입으로 FMS 방식의 자동화 조기 정착도 기대된다.

참고로 본 연구는 한국전자통신연구소의 위탁연구로서 이루어진것 입니다.

참고문헌

[1] 강 영국 외, "국내공장 자동화의 발전 전망", 대한전자 공학회지, vol.13, no.5, pp.73~87, 1986

[2] 박 규호, "공장자동화를 위한 컴퓨터 구조", 대한전자공학회지, vol.13, no.2, pp.44~49, 1986

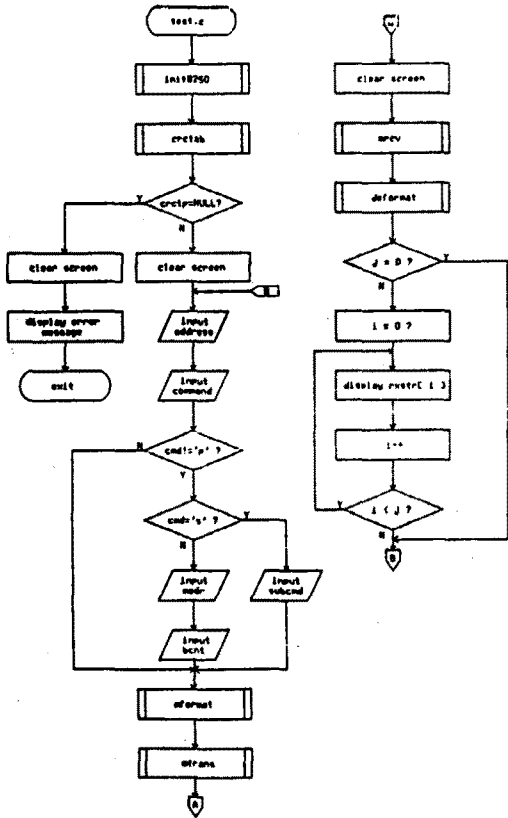


그림7. test.c 흐름도

[3] 황 승구, "Self Tuning Advanced Controller의 개발에 관한 연구", 전자통신연구소 연구보고서, 1987.8

[4] 이 호철 외, "분산제어용 직렬 인터페이스 BITBUS", 전자과학, 1987.4

[5] 안영정실 외, "RS485 드라이버/리시버의 특성 및 응용회로 설계", 전자기술(일본), 1987.4