안정된 공장 자동화 통신 시스템 개발

°정 화 영 김 종 훈†
한남대학교 컴퓨터공학과 †제주교육대학교 컴퓨터교육학과

Development of a stable Communication System for Factory Automation

Hwa-Young Jeong Jong-Hoon Kim†
Hannam University †Cheju National University of Education

요 약

일반적으로 산업자동화 시스템은 생산 및 운용 데이터에 매우 민감하다. 따라서, 이들 데이터에 관한 신뢰성, 안정성 및 최적화에 중점을 두어 시스템이 개발되어야 하며, 이는 크게 제어부와 GUI 부분으로 나뉜다. 제어부는 각각의 동작 기기를 담당하고, GUI는 사용자와 자동화 시스템 사이의 제어 및 데이터 통신을 담당한다. 따라서 제어부와 GUI부분 사이의 통신정보는 생산, 제어 및 운용 정보를 포함한다. 이는 GUI부분이 사용자와 운용부분사이의 정보를 전달함으로 정확한 통신정보분석 및 처리는 매우 중요한 요인이 된다. 그러나 GUI 통신부분에서 운용데이터의 손실 없이 안전한 시스템을 구현하는 것은 매우 어렵다. 따라서, 본 논문은 메시지 인터럽트 방식과 타이머를 조합하는 방법을 이용하여 GUI 통신부분의 안전한 처리방법에 대하여 구현 및 개발하였다. 또한, 본 방법은 많은 조건에서 운용데이터의 손실을 줄임으로써 시스템의 안정성 및 신뢰성을 높일 수 있었다.

1. 서 론

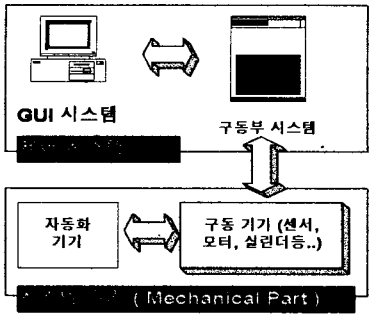
기업이 기술혁신의 도입요인으로 인식하고 있는 성과차이란 조직과 관련된 성과차원(예컨대, 원가, 품질, 유연성, 납기 등)에 대한 조직의 기대수준과 실제성과의 차이를 말한다. 따라서, 자동화 기술을 도입했을 경우 일반적으로 노동력 절감효과, 설비 가동률 향상효과, 품질향상효과, 노동환경의 개선효과, 설비의 유연화 효과, 생산효율의 향상 효과 등을 얻을 수 있다[1]. 이를 위해 자동화 공정에 관련된 모든 요소들의 최적화가 이루어질 수 있도록 제반개념과 방법에 대한 엔지니어링 기술 개발이 요구된다. 엔지니어링 기술이란 각종 설비의 생산에 필요한 요소기술은 물론 그 설비들을 이용하여 최적 생산공정을 설계하고, 이를 바탕으로 설비효율을 극대화 시켜서 생산성 향상을 이룰 수 있는 각종 정보화, 통합화 기술로 정의된다[2]. 이와 관련하여, 제조업이나 기계가공 분야는 자동화, 시스템화로의 기술개발이 계속되어 오면서[3] 산업 자동화 기술의 도입이 확산되고 있다. 최근 추진되고 있는 자동화 시스템의 개방화의 목표는 시스템 구성요소를 모듈 화하고, 모듈간의 집합과 하부 구조를 표준화하여 특정 목적에 맞는 시스템을 개발하고자 할 때, 기존의 구성 품을 최적으로 조합하여 구성함으로써 다양한 사용자로부터 생산된 장비의 상호 통합을 쉽게 할 수 있도록 하자는 것이다[4]. 따라서 각 모듈, 또는 시스템간의 상호 데이터 교환은 자동화 장비의 생산 및 효율성에 가장 중요한 문제가 된다. 즉, 모듈간의 데이터 교환이 이루어지지 않으면 데이터 처리를 할 수 없고 시스템간의 데이터 교환이 이루어지지 않으면 자동화 기기를 동작시킬 수 없게 된다. 또한, 시스템간의 데이터 교환이 이루어진다 하여도 동작 중에 데이터 교환에 이상이 발생하면 자동화 기기의 동작 정지를 의미하며 이는 자동화 기기의 최대 목표인 생산성에 막대한 손해를 주게된다. 따라서, 자동화 시스템 설계기술은 정적인 데이터분석 뿐만 아니라 동적인 데이터 분석을 위하여 소프트웨어, 하드웨어적인 통합과 함께 통신, 프로토콜 및 사용자 인터페이스에 적합한 구조로 설계되어야 하며[2], 데이터 처리에 관한 안정된 구조로 설계되어야 한다. 본 논문에서는 실제 자동화 시스템에 사용될 수 있는 소프트웨어 인터페이스에서 정적 및 동적 데이터 분석을 위한 보다 안정된 통신기법을 구현하고자 한다.

2. 산업 자동화 기술의 개요

2.1 자동화의 개요

산업혁명 이후 현재까지 자동화는 생산성향상, 품질향상을 주요 목적으로 발전되어 왔다[5]. 일반적으로 자동화란 모든 기계 및 장치의 운전을 인간대신에 기계를 이용하여 행하려는 기술을 의미한다[6]. 즉, 전기적인 시퀀스, 마이크로 프로세서 또는 컴퓨터에 의해 제어되는 자동화 기기와 이를 이용하여 생산성과 유연성을 달성할 수 있도록 하는 생산 공정의 시스템화를 말한다. 따라서, 자동화 대상업무를 선정하여 이에 필요한 구성요소를 선택하고 이들을 원활하게 운영하기 위한 각종 제어기술과 개별 각 부품들이 상호 유기적으로 연합되어 소기목적을 달성하도록 하는 관련 부품간의 연결기술이 포함된다[5]. 따라서, 자동화 기기를 크게 2부류로 나누어 보면, 자동화 부분을 담당하는 기

기 부와 이를 제어하는 제어 시스템 부로 나눌 수 있다. 다음 <그림 1>은 자동화 시스템의 일반적인 구성을 나타낸다.



<그림 1> 자동화 시스템의 일반적인 구성

이들 중 제어 시스템 내에서 크게 두 개의 시스템으로 분류되는 구동부 시스템과 GUI 시스템 사이의 데이터 통신은 자동화 기기 운용에 있어 중요한 요소가 된다. 즉, 두 시스템 중 어느 한쪽만이라도 시스템 에러가 발생하게되면 자동화 기기의 정상동작 및 제어를 할 수 없게된다

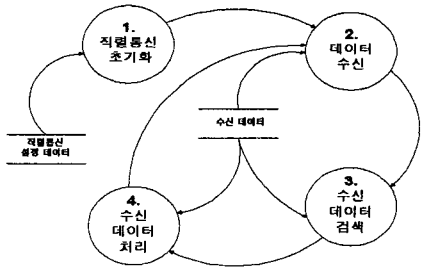
2.2 산업 자동화 통신망 기술의 개요

산업 자동화 통신망은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 산업통신망은 열악한 환경에서 동작해야 한다. 둘째, 실제 공정을 제어하고 감시하기 위해서 필요한 각종 통신 기능 및 성능을 지원하여야 한다. 셋째, 통신망 사용자는 사람이 아니라 컴퓨터 프로그램 및 각종 산업용 기기다. 산업통신망은 공정에 직접 접속되어 그 공정에 대한 제어와 감시를 수행하는 장치를 연결하는 것이 목적이다. 산업용 컴퓨터, PLC(Programmable Logic Controller) 등의 장치에서 실행되는 태스크들은 시작시간 혹은 종료 시간의 제약조건이 있는 경우가 많다. 만약 이러한 제약조건이 만족되지 않을 경우 시스템의 동작이나 장치의 기능에 장애를 유발시킬 수 있다[7]. 이러한 장애는 제어 시스템내의 인터페이스에서 데이터 처리시간과 통신이 이루어지는 시간차에서 오는 데이터 손실이 있을 경우에도 발생할 수 있다.. 시스템 운영시 발생할 수 있는 이상현상, 즉 고장을 그 발생시점으로부터 운전을 중지하지 않고도 원래의 제어목적을 달성할 수 있는 고장과 완전한 시스템의 운전중지가 요구되는 고장으로 분류할 수 있지만[8] 고장이라는 측면에서 볼 때 자동화 기기 운영에는 치명적이다. 산업 자동화 기기에서 사용하는 통신 기법으로는 병렬 디지털 입출력 통신(Parallel Digital I/O Interface), IEEE-488 GPIB(General Purpose Interface Bus) Interface, 직렬통신(RS232C)등을 들 수 있다. 이들 중 직렬통신은 컴퓨터의 내부 슬롯을 이용할 수 있어 추가의 통신 보드(Board)가 필요 없어 저렴하고, 통신속도 및 제반 사항을 소프트웨어에서 설정할 수 있어 쉽게 사용할 수 있다[9]. 또한, 산업응용분야에 PC의 사용이 증가하면서 낮은 가격, 신뢰성, 수정 및 변경의 용이성 때문에 PC 기반의 GUI 시스템이 산업 자동화에 사용되었다[10]. 즉, 그래픽 판넬(Graphic Panel)을 이용한 GUI 시스템과 PLC 또는 마이크로 프로세서를 이용한 구동부 시스템으로 분류 사용하던 방식에서 PC를 이용한 GUI 시스템과 실시간 처리 운영체제를 탑재한 구동부 시스템으로 분류 사용하고 있다. 그리고, 점차적으로 PC자체에 실시간 처리 운영체제를 탑재하여 구동부 시스템과 GUI 시스템을 일원화하는 방향으로 시스템 설계방식을 바꾸고 있다. 따라서, 어느 방식으로든 해당 시스템간의 데이터 교환은 필수적이며, 이를 위한 데이터 처리기법은 시스템 설계의 안정성에 많은 부분을 차지하게 된다.

3. 안정된 인터페이스 기술의 개발

3.1 기존의 데이터 처리기법

기존의 GUI 시스템 인터페이스에서 수신된 데이터를 처리하는 기법은 수신된 데이터를 검색하는 시점에서 해당 데이터를 처리하는 것이다. 즉, 자동화 기기의 실제적인 제어를 담당하는 구동 부로부터 운용 데이터가 GUI로 전송되어 윈도우즈 수신 큐에 쌓이게 되면 이를 타이머 또는 메시지 인터럽트 방식을 이용하여 자료를 검색한 후 처리한다. 그러나, 수신된 데이터를 검색하는 부분과 처리부분이 같이 있을 경우 수신 데이터 처리시간 때문에 수신 데이터 검색이 늦어질 수 있고, 이는 수신 데이터의 손실을 의미한다. 이를 보완하기 위하여 GUI 시스템이 데이터 수신 후 그 데이터에 대한 응답을 송신함으로써 데이터의 수신을 확인하는 방법이 있다. 그러나, 이 방법은 데이터의 송신과 응답을 처리하는 과정에서 데이터의 손실은 막을 수 있지만 송신과 응답처리에서 오는 작업 증가로 인해 공장자동화 기기의 효율성을 저하시킬 수 있다. <그림 2>는 기존 방식의 수신 데이터 처리에 관한 자료 흐름도(DFD : Data Flow Diagram)를 나타낸 것이다.



<그림 2> 기존의 직렬통신 데이터 처리 DFD

3.2 안정된 데이터 처리기법

위와 같은 기존의 데이터 수신 부와 처리부가 같은 프로세스 내에 존재할 경우의 데이터 손실 문제를 보완하고자 본 논문에서는 이를 두 개의 프로세스로 분리하여 그 사이에 수신 데이터의 순환 대기행렬을 두도록 한다. 데이터가 수신됨을 알리는 메시지가 도착하면 데이터 수신 부에서는 순환 대기행렬상의 해당 위치에 수신데이터를 입력시킨 후 그 위치를 가리키는 수신 포인터를 증가시키고 다음 데이터 수신을 위해 수신 프로세스를 종료한다. 데이터 처리 부는 타이머를 이용하여 현재 순환 대기행렬상의 데이터 처리를 수행한 위치를 가리키는 처리 포인터와 수신 포인터 간의 간격을 주기적으로 검색한다. 만일 두 포인터 값이 같으면 수신 데이터 처리 이후에 다음 데이터의 수신이 이루어지지 않음을 나타내며, 그렇지 않을 경우 수신 데이터 처리 이후 다음 처리할 데이터가 수신됐음을 알 수 있다. 따라서, 수신 데이터의 처리시간이 많이 걸려도 다음 데이터들은 모두 수신 데이터의 순환 대기행렬에 쌓이게 되고 처

리를 기다리게 되어 미 처리 데이터의 손실을 막을 수 있다.

4. GUI 통신망 구현

본 논문에서는 구현된 GUI 시스템은 윈도우즈 95 환경에서 사용되며, 볼랜드 C++ 4.5를 사용하였다. 본 기법을 구현하기 위하여 윈도우 생성 메시지(WM_CREATE), 수신 메시지(WM_COMMNOTIFY) 및 타이머 메시지(WM_TIMER) 부분을 사용하였다. 우선 통신포트를 사용하기 위하여 다음과 같이 통신포트 초기화 설정하였다.

```
장치번호 = OpenComm(통신포트, 수신  버퍼 사이즈, 송신
        버퍼 사이즈);
if(통신포트가 성공적으로 열리면) 통신 설정 값에 따라 통
        신포트 설정;
해당 통신포트 설정 후 GUI 시스템이 처음 생성되는 부분
        에 데이터 수신을 위한 메시지 방식을 설정하였다.
case WM_CREATE:
    EnableCommNotification(통신포트 ID, 버퍼사이즈);
    Return;
```

다음은 실제적으로 데이터의 수신 메시지를 받는 수신 부를 구성하였다. 이 부분에서는 다음과 같이 통신포트를 통하여 수신되는 데이터를 데이터 순환 대기행렬에 입력시킨다. 또한, 데이터 처리 부분에서 수신 데이터를 검색하기 위하여, 수신된 데이터의 길이만큼 수신 포인터를 증가시키고 다음 데이터의 수신을 위해 수신 부의 작업을 종료시킨다.

```
  case WM_COMMNOTIFY:
/* 실제적인 수신 작업을 행하는 곳 */
   if(데이터 수신 메시지가 나타났는가?) {
     수신된 데이터를 데이터 순환 대기 행렬에 입력시킨
       다.
     데이터 순환 대기행렬의 수신 포인터를 수신된 데이
       터 길이 만큼 증가시킨다.
   }
   Return;
```

위와 같이 수신 부의 처리가 끝나면 통신상에서 자료가 수신될 때마다 윈도우즈는 GUI에 자료수신 메시지(WM_COMMNOTIFY)를 호출한다.

데이터 처리 부에서는 타이머를 이용하기 위하여 GUI가 처음 만들어지는 시점(WM_CREATE) 에서 다음과 같이 타이머를 초기화시킨다.

```
  case WM_CREATE:
     SetTimer(타이머 주기 설정);
     Return;
```

다음은 윈도우즈가 타이머 주기마다 타이머 메시지를 호출하는 부분(WM_TIMER)에서 다음과 같이 수신된 데이터를 검색하고 만일 데이터가 있다면 데이터 처리까지 수행하고 데이터 처리 부의 수행을 종료한다.

```
case WM_TIMER:
     if(수신 포인터와 처리 포인터의 값이 다른가 ?) {
       수신된 데이터처리 함수를 호출한다.
       처리된 데이터만큼 데이터 순환 대기 행렬의 처리
         포인터를 증가시킨다.
```

5. 결 론

산업 자동화 기기에서 제어를 맡는 구동부 시스템과 데이터 출력 및 운용정보를 제공하는 GUI 시스템으로 이원화되어있는 시스템에서 각 시스템간의 인터페이스는 시스템 안정성에 중요한 요소가 된다. 실제 산업현장에서 자동화 시스템의 데이터 손실은 최악의 경우 자동화 기기의 운용 정지 및 생산정보 유실 등의 치명적인 고장을 야기시킨다. 이는 자동화 기기 도입의 최대효과인 생산성과 효율성 향상을 기대할 수 없게 하며 자동화 자체의 의미가 없어진다.

따라서, 본 논문에서는 기존의 기법과 데이터 손실에 대한 개선된 기법을 병용하여 구현하였다. 본 기법은 기존의 통신기법에서 나타난 데이터 처리부분과 데이터 수신부분 사이의 데이터 손실 가능성을 수신부분과 처리부분을 이원화함으로써 데이터의 손실방지와 수신 데이터의 효율적인 처리 및 관리가 용이하도록 개선하는데 목적이 있다. 또한, 수신부분에서는 데이터의 수신만을 수행하기 때문에 수신 데이터처리에 대한 속도문제를 고려하지 않아도 데이터처리에서 나타날 수 있는 오동 작의 가능성도 줄일 수 있었다. 먼저 기존의 기법을 자동화 시스템 개발시 사용하였으나 운용 중 수신 데이터중 미 처리된 데이터의 잦은 손실로 인하여 자동화 기기의 동작이 중지되었다. 다음으로 개선된 기법을 이용하였고 통신 데이터 검색을 위하여 통신 에뮬레이터를 사용하였다. 그 결과 처리시간이 많이 필요한 수신 데이터의 경우 화면에 데이터를 송출하는 GUI의 반응이 늦을 수 있으나 데이터 손실에서 오는 미 처리 데이터는 없었다. 따라서, 위 기법을 실제 반도체 제조 장비 시스템인 핸들러에 탑재하였고, 현재 삼성 반도체(주)와 대만의 UTC(주) 등에서 사용하고 있다.

결론적으로 안정된 인터페이스 기법과 함께 실 시간적인 처리기법이 병행되는 기반 시스템이 구축된다면 향후 컴퓨터를 이용한 통합 생산 시스템을 구축함에 있어 그 제반 기술이 될 것이다.

참고문헌

[1] 임기평, "공장자동화 기술의 도입 및 활용에 관한 실용분석", 한국중소기업학회, 19(1), 1997.

[2] 신보성, 황경현, 최두선, "고무부품 자동화 설비 컴퓨터 통합 엔지니어링 기술개발", 정보처리학회지, 4(4), 1997.

[3] 한국기계연구소, "공장자동화를 위한 통합 제어기술 개발", 1991.

[4] 김선호, 박경택, "반도체 공장 CIM 구축의 새로운 접근 -SMEMA, SRFF", 제어, 자동화 시스템 공학회지, 4(4), 1998.

[5] 문희화, "국내 공장자동화 현황조사 보고서", 한국 생산성본부, 1992.

[6] 자동제어 연구회, "자동제어 공학", 기전 연구사, 1992.

[7] 권욱현, "산업 자동화 통신망 분야 기술정보제공자 현황", 제어, 자동화, 시스템 공학회지, 3(3), 1997.

[8] 조광현, 임종태, "반도체 생산 시스템의 공정운영 분석 및 관리제어", 제어, 자동화, 시스템 공학회지, 4(4), 1998.

[9] Michael F. Hordeski, "Control System Interfaces / Design and Implementation using Personal Computers", Prentice Hall, 1992.

[10] Kevin Borthwick, Pardip Thind, and Philip Fransen, "PC-Based Operator Interface", IEEE Industry Application, 4(4), July/August 1998.