

# 자동화 시스템을 위한 PC 환경의 효율관리 시스템 개발

°정 화 영 · 김 종 훈†

한남대학교 컴퓨터공학과 · †제주교육대학교 컴퓨터교육과

## Development of a PC-Based Efficiency Management System for Automation System

Hwa-Young Jeong · Jong-Hoon Kim†

Hannam University · †Cheju National University of Education

### 요 약

컴퓨터 하드웨어의 빠른 개발 주기에 맞춰 저 가격, 고 효율성, 높은 신뢰성, 호환성 등의 장점을 가진 PC가 현대의 컴퓨터 흐름을 주도하게 되었다. 이에, 산업분야 전반에 걸친 컴퓨터 적용의 증가는 많은 발전과 변화를 가져왔다. 특히, 자동화 시스템분야에서 그 효과가 두드러졌는데 이는 고 가격, 긴 개발기간 등을 필요로 했던 과거와 달리 저 가격, 짧은 개발기간, 다양한 개발환경 등을 이룰 수 있었다. 또한, 생산량 증가에만 의존하던 과거의 자동화 시스템은 현대에 이르러 시스템의 최적화, 효율의 극대화, 시스템의 안정성, 운용의 편리성, 호환성 등의 개념들이 도입되고 있다. 특히, 시스템의 생산성을 높여려는 노력도 많이 이루어지고 개발되었는데, 이를 위해서 시스템의 효율성은 그 기준이 되는 필수적인 요소가 되었다. 자동화 시스템에서 효율성을 평가하는 기법은 여러 가지가 있다. 그중 생산성과 직접 관계되는 효율 데이터는 UPEH(Unit per hour)를 들 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 효율성에 관련하여 그 기준이 되는 생산 데이터에 대한 시스템 효율성을 자동으로 산출하며, 이를 사용자에게 제공함으로써 보다 정량화 되고 객관적인 평가 자료가 되도록 하였다. 본 논문이 적용된 자동화 시스템은 제어부 시스템과 GUI 시스템으로 나뉘어지는데 효율 데이터의 산출 및 관리는 GUI 시스템에서 담당하였다. 또한, 이를 위하여 Windows 98 운영체제를 사용하였다.

### 1. 서 론

컴퓨터 하드웨어의 급속한 발달은 현대의 산업발전에 많은 변화를 가져다주었다. 컴퓨터의 성능은 점차 높아지고 저 가격과 소형화 그리고 안정성과 신뢰성이 증가되었다. 따라서, 산업전반에 걸쳐 컴퓨터의 사용이 증가되고 응용되는 것은 당연한 것이다. 오늘날의 자동화 제조설비는 Pecs(Programmable Logic controllers), 고 가격, 특수한 제어기들에 따른 긴 로든 설비로 대표된다. 개발은 수 작업에서 시작하여, 구상에 대한 정보, 설계 처리, 세부설계, 부품의 주문, 개발, 와이어링, 프로그래밍과 디버깅으로 이어졌다. 또한, 자동화 기기 개발에 있어서는 설비기계와 제어 시스템 두 가지가 모두 필요했으며, 이에 따른 운영체제로는 실시간 제어(Real time control)가 요구되었다. 그리고, 사용자들은 친숙한 윈도우기반의 GUI를 요구하였으며, 이에 대한 전통적인 접근방법은 I/O를 위한 TLC와, GUI를 위한 PC등을 사용하는 것이다[1]. 따라서, 산업응용에 있어 PC의 사용은 날로 증가되고 있으며, GUI 소프트웨어와 윈도우 기반의 운영체제는 저렴한 개발 비용효과와 신뢰성을 가져다주었다. 또한, PC 기반의 GUI 시스템은 강력하고, 저렴하며, 충분한 교육을 받은 인수가들이 수정하기 쉽다는 장점을 주었다[2]. 특히, 시스템의 많은 제어 데이터를 GUI 시스템이 담당함으로써 보다 적절하고 효율적인 운

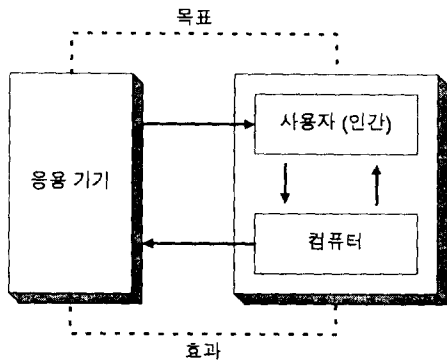
용이 가능하게 된 것이다. 따라서, 제어 데이터의 효율적인 관리 및 운용은 전체 시스템의 효율성을 결정하는 중요한 요소가 된다. 자동화 시스템에서의 효율성은 자동화 기기의 도입효과를 분석하는 지표에서 찾아볼 수 있다. 즉, 그 기준은 일반적으로 노동력 절감효과, 설비 가동률 향상효과, 품질 향상효과, 노동내용 또는, 노동환경의 개선효과, 설비의 유연화 효과, 생산효율의 향상효과, 공정관리의 용이화 효과 등으로 구분된다[3]. 따라서, 본 논문에서 구현하고자 하는 UPEH(Unit per hour) 관리 시스템 또한 GUI 시스템에서 데이터를 분석하여 사용자에게 자동화 시스템의 운용상태를 수치로 제공함으로써 사용자가 자동화 시스템의 효율성 및 생산성을 분석하는 기준 자료로 이용할 수 있도록 하였다. 또한, 이를 기준으로 자동화 시스템의 최적상태를 맞추기 위한 정형화된 근거를 제시하고자 한다.

### 2. 자동화 시스템

#### 2.1 자동화 시스템의 배경

자동화의 개념은 단위 자동화 시스템과 이를 이용하여 생산성과 유연성을 달성할 수 있도록 하는 생산공정의 시스템화를 말한다. 자동화의 발전을 보면, 경영전략의 중심

은 시장동향에 대한 대응도 중요한 요건이었는데 그 중심은 안정된 품질을 확보하면서 메이커로서의 경제적, 인적, 자원적인 효율을 추구하려는 것이었고 또한, 풍부한 생산량의 확보가 주요과제였으며, 점차 자금의 투자규모와 제조코스트를 최소화하면서 대량생산에 의한 양의 확보와 동일제품의 반복생산에 의한 품질 조성기술의 학습효과에 의하여 제품의 안정성을 확보하려고 하고 있다[4]. 이에 따라 산업분야에 컴퓨터의 사용이 급증하면서 PC(Personal Computer)가 실제 자동화 산업분야에 응용되기 시작하였다. 다음 <그림 1>은 컴퓨터와 사용자(인간)의 관계를 도식화한 것이다[5].



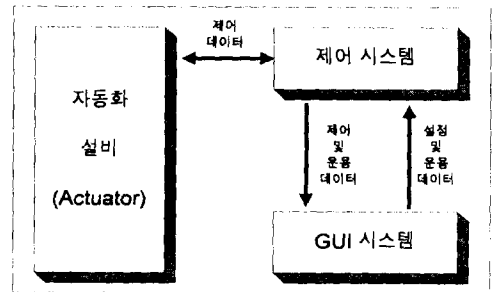
<그림 1> 응용 기기에 대한 사용자와 컴퓨터의 관계

초기에 PC의 적용에 의한 자동화 시스템의 도입목적은 보다 저렴한 시스템에서 작업 생산량의 극대화에 있었다. 그러나, 현대에는 컴퓨터의 적용뿐만 아니라 자동화 시스템을 최적화 할 수 있는 보다 많은 기법들이 요구되어지고 있다. 즉, 제한된 자동화 시스템에서도 보다 많은 생산량을 올릴 수 있는 최적의 효율성이 요구되는 것이다. 따라서, 자동화 시스템의 효율성은 해당 기기의 생산량과 비례하는 아주 중요한 요소가 된다.

## 2.2 자동화 시스템의 구성

본 논문에서 구현된 자동화 시스템은 두 가지의 부분으로 분류되는데, 이는, 자동화 시스템을 제어할 수 있는 제어 시스템과 데이터 처리를 담당하는 GUI 시스템이다. 즉, 제어 시스템은 자동화 시스템의 동작제어 및 운용에 관한 작업을 수행하며, GUI 시스템은 제어 시스템으로부터 운용에 관한 데이터를 통신을 통하여 수신 받아 이를 사용자에게 나타내는 작업을 수행한다. 이를 위하여, 두 시스템간의 통신수단으로는 RS232C를 이용하였다. <그림 2>는 이를 도식화한 것이다. 제어 시스템에서는 자동화 설비의 제어만 담당함으로써 운용에 관한 데이터 처리는 하지 않는다. 이에, GUI 시스템에서 제어 시스템으로부터 제어 및 운용 데이터를 받아 이를 사용자의 설정에 맞추도록 처리한 후 그 결과를 다시 제어 시스템으로 보내어 자동화 시스템의 최적화에 적용되도록 하였다. 또한, 이

를 근거로 GUI 시스템에서 효율성 데이터를 산출하여 사용자에게 제공하면, 사용자는 이를 분석하여 해당 자동화 시스템에 관한 효율성 관리를 행할 수 있도록 하였다.



<그림 2> 자동화 시스템 구성

## 3. UPEH 관리 기법

효율성 관리 기법에는 여러 가지가 있지만 본 논문에서는 UPEH(Unit per hour)에 관하여 구현하고자 한다. UPEH는 1 시간당 나타낼 수 있는 생산단위를 말하며, Unit은 생산단위를 나타낸다. 본 논문에서 적용된 자동화 시스템은 반도체 제어공정 시스템으로써 Unit은 생산되어지는 하나의 반도체 칩 단위가 된다. 즉, 여기서의 UPEH는 1 시간동안 생산할 수 있는 반도체 칩의 개수를 나타낸다. 따라서, UPEH가 높으면 같은 시간에 생산할 수 있는 수량이 많아짐으로 효율성이 높은 자동화 시스템이 된다. UPEH를 산출하는 공식은 다음과 같다[6].

$$UPEH = (3600s \cdot X \text{ Modules}) / (\text{Test time} + \text{Index time})$$

X 모듈(Modules)은 한번에 테스트될 수 있는 자동화 설비의 용량을 말하며, 본 논문에서 적용한 자동화 시스템의 경우 64개를 나타낸다. 테스트 시간(Test time)은 반도체 칩에 대하여 테스트 시작에서 종료까지 실제 시간을 말한다. 인덱스 시간은 테스트가 종료된 시점에서부터 다음 테스트의 시작까지의 시간을 말한다. 즉, 테스트와 다음 테스트 사이의 시간 간격을 나타낸 것이다. 현재까지의 반도체 자동화 시스템은 효율을 나타내는 UPEH를 사용자가 직접 수작업으로 산출하였었다. 즉, 가동중인 자동화 설비에 대하여 사용자가 직접 그 결에서 시간단위로 데이터를 계산하였던 것이다. 본 논문에서는 이를 설비내의 GUI 시스템에서 구현함으로써 자동화 시스템에 대한 효율성 데이터를 보다 정형화된 수치로써 사용자에게 제공하여 시스템의 효율관리에 관한 기본자료로 활용할 수 있도록 한 것이다.

## 4. GUI 기반의 UPEH 관리 시스템 구현

GUI 시스템 기반 환경은 C 언어로 구현하였으며 이를 위하여 Windows98 운영체제를 사용하도록 하였다. GUI 시스템과 제어 시스템 사이의 RS232C 통신에서, 제어 시스템으로부터 제어 및 운용 데이터를 받기 위한 통신 데이터는 다음과 같

윈도우 메시지를 받아 사용하였다.

```
switch (message)
{
    int NotifyStatus;

    case WM_COMMNOTIFY:
        NotifyStatus = LOWORD(lParam);
        if(NotifyStatus & CN_RECEIVE) {
            Communication_Receive();
            //제어 및 운용 데이터 받는 루틴
        }
}
```

두 시스템 사이의 통신 데이터는 임의의 약정된 프로토콜에 따르기로 한다. 즉, 제어 시스템으로부터 송신되는 제어 및 운용 데이터는 GUI 시스템에서 약정된 프로토콜에 의하여 테스트의 시작과 종료시점 등으로 구분할 수 있도록 하는 것이다. 따라서, 제어 시스템으로부터 통신에 의하여 테스트의 시작과 종료에 관한 신호를 받으면 UPEH 데이터 산출에 필요한 해당 테스트 시간 데이터를 산출하도록 한다. 즉, 테스트 시간은 테스트의 시작에서 종료까지의 시간이므로 테스트의 종료시점에서 산출하며, 인덱스 시간은 테스트의 종료시점에서 다음 테스트의 시작까지의 시간이므로 테스트의 시작 시점에서 산출한다. 또한, 테스트의 종료시점은 한 부분의 공정이 종료된 것이므로 이때 해당 공정에 관한 UPEH를 산출하도록 한다.

```
Communication_Receive(void)
{
    switch(수신된 데이터) {
        case 테스트 시작:
            인덱스 타임 = 테스트 종료 타임 - 현재 시간;
            테스트 시작 타임 = 현재 시간;
            break;
        case 테스트 종료:
            테스트 타임 = 현재시간 - 테스트 시작 타임;
            테스트 종료 타임 = 현재 시간;
            UPEH(테스트 타임, 인덱스 타임);
            break;
    }
}
```

UPEH를 산출하는 부분에서는 위에서 산출된 테스트 데이터를 근거로 다음과 같이 구현하였다.

```
UPEH(int 테스트 타임, int 인덱스 타임) {
    UPEH += (3600 * 64) / (테스트 타임 + 인덱스타임);
}
```

이는, 해당 공식에 의거하여 UPEH를 산출하였으며, 그 계산은 누적을 사용하였다. 즉, UPEH는 현재의 테스트만 해당되는 것이 아니라 자동화 시스템 운용 전반에 걸쳐 그 결과를 산출함으로써 사용자는 지속적인 효율 데이터 수치를 제공받게 되는 것이다.

## 5. 결론

자동화 시스템의 도입 목적은 생산량증가, 정확성, 효율성, 안정성 등에 있다. 특히, 현대에 이르러 다운사이징, 재사용, 자동화 시스템의 효율 극대화, 리엔지니어링 등 많은 개념들이 산업 자동화 시스템 분야 전반에 걸쳐 연구, 개발, 도입되고 있다. 따라서, 생산량만을 증가시키려는 과거와 달리 현재의 자동화 시스템은 시스템의 최적화, 효율의 극대화 등에 많은 노력을 기울이지 않으면 안 된다. 또한, 자동화 시스템의 효율에 관하여는 사용자가 자동화 시스템의 도입이전에 고려하여야 하는 평가기준이 되기도 한다. 따라서, 본 논문에서는 자동화 시스템의 효율 데이터 산출을 시스템 자체에서 제공하여 줌으로써 보다 객관적이고, 정확하며, 효과적인 시스템 운용 및 관리가 가능하였다. 또한, UPEH 데이터의 누적 산출로 인하여 사용자가 자동화 시스템에 대한 효율 데이터를 계속적으로 산출할 필요 없이 일정기간동안의 효율 데이터를 제공받을 수 있었다. 따라서, 사용자는 이를 근거로 도입된 자동화 시스템의 운용실적을 알 수 있으며, 이를 분석하여 자동화 시스템의 효율을 높이고자할 때 그 기준자료로 활용할 수 있었다. 또한, 본 시스템을 적용한 자동화 시스템은 현재 (주)삼성전자와 대만의 (주)UTC, (주)Contrell에 도입되어 있으며 이에, 자동화 시스템의 효율 데이터에 관한 유용성은 사용자들로부터 입증되었다. 그러나, 자동화 시스템에서 효율에 관한 데이터는 UPEH 뿐만 아니라 MRP(Maintenance recovery period), MTBF(Mean operating time between failure), 시간 가동율등 많은 항목들이 있으며, 이들을 모두 자동으로 산출하여 사용자에게 제공되어진다면 보다 완전한 효율관리 시스템으로써 그 역할을 할 수 있을 것이다. 그리고, 산출된 각종 효율 데이터를 기간별로 정리하여 데이터베이스로 구현된다면 보다 체계화되고 정형화되어, 사용자는 자동화 시스템의 효율 데이터 산출에 관하여는 더 이상 관심을 두지 않아도 될 것이다.

## 참고문헌

- [1] R. L. Anderson, J. M. Reagin, T. D. Garner, T. E. Sweeny, "Open-architecture controller solution for custom machine system", SPIE Vol. 2912, 1997, 9.
- [2] Kevin Borthwick, Pardip Thind, and Philip Fransen, "PC-Based Operator Interface", IEEE Industry Application Vol 4 No4 July/August 1998.
- [3] 임기평, "공장자동화 기술의 도입 및 활용에 관한 실용 분석", 한국중소기업학회, Vol. 19, No. 1, 1997, 6.
- [4] 문희화, "국내 공장자동화 현황조사 보고서 FA 조사 연구보고서 '92-01호", 한국생산성본부, 1992, 12.
- [5] John Long, "Specifying relations between research and the design of human-computer interactions", International Journal of Human-computer Studies, 44, 875-920, 1996
- [6] "Procurement Specification for Tri-Temp.-Modulehandler", Infineon Technologies 6, 1999.