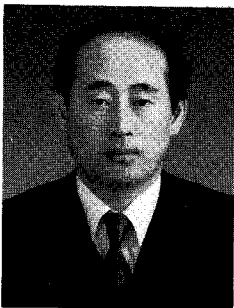


논 단

공정자동화와 자료의 자동처리

1. 의 의
2. 기계공작과 조립작업의 오토메이션
 - 1) 기계공작의 오토메이션
 - a) 기계공작의 오토메이션의 내용
 - b) 기계공작 오토메이션의 분류
 - 2) 조립작업의 오토메이션
3. 공정의 오토메이션
 - 1) 오토메이션의 방식
 - 2) 공업공정의 관리방식
4. 자료의 자동처리
 - 1) 관리방식의 새로운 방법
 - 2) 공정 오토메이션의 적용
5. 오토머티즘
6. 오토메튼
7. 오토라인과 오토가드
 - 1) 오토라인
 - 2) 오토가드



문 동 완
동도전기공업(주) 대표이사

1. 의 의

자동화(自動化) 곧 오토메이션(automation)이란 말은 automatic operation에서 유래한 것으로, 통속적으로 다음과 같은 몇가지의 의미를 가지고 있어 한마디로 정의하기는 쉽지 않다. 여기서는 생산과정의 합리화 및 자동운영에 필요한 모든 기술적인 발전을 함축하는 뜻으로 사용하였다. 공장이나 사무소가 완전히 자동화된 최종적인 상태를 완전한 오토메이션이라 할 수 있다. 오토메이션이 화제의 중심(中心)이 된지 십여년이 지난 현재에도 우리의 이 부분에 대한 관심은 지대하다. 오토메이션은 하등 새로운 현상은 아니며, 사실 그 기원은 산업혁명의 초기였다고 할 수 있는데, 또한 인식하기에 용이한 일종의 발전이 아니고 다음에 설명하는 바와 같이 관련이 없는 여러 종류의 기술진보가 혼합하여 이루어진 것이다.

- 1) 기계화 범위의 확장, 즉 차례로 나열되어 있는 자동공작기계를 순차(順次)로 지나게 하는 이송장치(移送裝置) 및 재료나 제품의 취급법, 부품의 조립법 등의 진보.
- 2) 제조공업에 있어서 자동제어기술의 급속한 발달과 계속 확장되어 가는 공업분야에서의 자동제어기술의 진보.

3) 계수형전자계산기(計數型電子計算機)에 의한 방대한 기술적·사무적 정보의 급속한 자동처리(自動處理)와 그 결과로써 복잡한 생산작업·상업에의 자동제어(自動制御) 확장

이상 세가지 부문의 기술적 진보는 최근에 와서 급속도로 이루어졌으며, 특히 계산기로 제조공정을 제어(制御)하는 효과적 운영방법이 많이 도입되었다. 소위 전자두뇌(電子頭腦)라고 하는 자동전자계산기의 발달과 이에 의한 사무처리나 제조공정의 제어는 단순한 기계화만이 아니고 더욱 획기적인 것으로서 미래의 전자사무소나 완전 자동화공장의 가능성을 암시하고 있다. 오토메이션의 주요한 목적은 인간의 노력을 보다 유효하게 이용하여 인간의 근육의 힘을 기계화(機械化: mechanization)할 뿐 아니라, 정보(情報)를 취급하고 있는 인간의 지성(知性) 혹은 신경계통을 기계화하여, 고정밀도의 신뢰성에 의하여서 작업이나 생산을 경제화 하려는 것이다. 오토메이션이 인간을 배제(排除)하고 있는 것은 바로 이점에 있으며, 일 개인 내지 한 장치의 신경계통에 그치지 않고 조직주체의 신경계통의 기계화로의 전진이다. 그리고 기술면에서 본다면 자동제어(自動制御)와 전자계산기가 오토메이션의 본질적인 요소가 된다고 할 수 있다. 위에서 오토메이션의 최근 진보를 비교적 명확한 세 주류(主流)로 나누어 보았다. 지금부터는 이상의 세 항목에 따라 설명하기로 하겠다.

2. 기계공작과 조립작업의 오토메이션

1) 기계공작의 오토메이션

a) 기계공작(工作)의 오토메이션의 내용
기계공작의 오토메이션을 설명하는 데는 공작

물을 가공하는 공작기계와 그 다음의 공정에 공작물을 반송(搬送)하는 이송단위(移送單位: transfer unit) 및 가공물을 검사하는 검사단위 등의 자동조작과 자동제어를 들 수 있다. 어느것이나 어떤 특정한 공작운동과 조작순서등의 과정표(program)를 어떤 방법으로 보존하여 기계의 운전개시와 더불어 프로그램에 실은 계획에 의하여 기계의 실제운동상태를 규정하고 제어한다. 최근 부분품의 가공에서 가장 진전된 오토메이션은 트랜스퍼 머신(transfer machine)에 의한 방법이다. 트랜스퍼 머신은 단순히 어떤 공정에서 다음 공정으로 공작물을 이동시키는 기구를 말할 뿐만 아니라, 자동공작기계를 포함한 일련의 작업을 행하는 설비를 총칭하여 말하는 것으로, 우리말로 전자동반송가공기계(全自動搬送加工機械)로 번역된다. 즉 이것은 워크 오퍼레이션(work operation)과 트랜스퍼 오퍼레이션(transfer operation)을 조합하여 자동화한 것이다.

b) 기계공작 오토메이션의 분류

오퍼레이션의 방법에는 다음과 같은 두가지가 있다.

첫째 워크 오퍼레이션인데, 이 과정에 있어서는 공작기계를 자동조작하거나 자동제어한다. 이것은 자동선반(自動旋盤)과 같은 캠(cam) 기구(機構)를 이용하여 수많은 칼날을 순차적으로 작동시키면서 재료를 소정의 길이로 밀어내며 희망하는 제품을 만들어 내는 방법과, 모방선반(模倣旋盤)과 같이 소요의 견본(모형)의 형상을 본떠서 소정의 제품을 생산하는 방법 및 계산기에 의하여 명령신호를 내어 자동공작을 하는 디지털(digital)식이 있다.

둘째로는 트랜스퍼 오퍼레이션(transfer operation)이 있는데, 공작물을 공작기계에 가지고 가서 이동·반전(反轉)·선회·위치결정·기계에서 풀

어놓는 조작을 충칭하여 말한다.

2) 조립작업의 오토메이션

제품을 얻는 방법으로서 공업공정(工程: process), 기계공작에 의한 것 이외에 최종적으로 이것중의 어느방식에 의하여 얻은 물품을 조립함으로써 비로소 제품이 되는 조립작업(組立作業)이 있다. 따라서 조립의 자동화라는 것이 생산에 있어서 오토메이션을 연상하게 한다. 조립작업에는 공업공정과 기계공작과 같이 원료를 가공하지 않고, 이미 가공된 제품을 제품가치를 나타낼 수 있도록 재차 가공·처리하여 가는 작업이다. 이 작업에는 캐러멜당과(caramel糖菓)나 사진필름(film)의 포장작업, 간장·청량제·비닐등 액상(液狀)의 것을 병속에 넣는 작업과 분(粉) 같은 것을 일정량만큼 통에 넣는 작업 및 전자회로(電子回路)를 조립하는 작업등이 있다.

3. 공정의 오토메이션

1) 오토메이션의 방식

공정 조업방법에 의하여 분류하여 보면 조업방법에는 묶음 프로세스(batch process)와 연속 프로세스의 두가지가 있다. 묶음 제조법(製造法)은 장치에 원료를 장입(裝入)하여 각종 제조공정을 순차적으로 가하여 공정이 전부 끝나면 이것을 제품으로 하거나, 또는 아직 반제품인 경우에는 다시 다음 장치에 넣는다. 이 작업이 끝나면 다시 원료를 장입하여 제품공정을 개시하는 것이다. 즉 제품 또는 반제품을 어떤 일정시간이 경과한 후가 아니면 얻을 수가 없는 조업방법이다. 다시 말해서 제조를 연속적으로 하지 않고 일정량을 묶어서 하는 방식이다. 이에 대하여 연속 프로세스는 장치의 일단에서 원료를 넣으면 이 원료가

장치내를 통과하는 동안 각종의 공정이 완전히 행하여져 이것이 장치에서 나올 때는 전 공정이 완료된 제품으로 되는 것으로서 원료를 연속적으로 장치내에 넣으면 제품을 연속적으로 얻게 된다. 연속 프로세스는 각 공정에서 온도·압력등을 미리 정하여 두면 소망하는 제품을 얻을 수 있으므로 오토메이션의 주체는 자동제어 방식을 이용하면 좋으나, 묶음방식에서는 하나의 과정이 끝나서 다음 공정으로 넘어가는 시간이 문제가 되므로 오토메이션의 주체는 자동조작방식으로 된 것도 있으며, 때에 따라서는 자동제어와 병용방식을 취한 것도 있다. 프로세스 공업의 규모가 커져 생산량이 증대하게 되면 종래의 묶음(batch) 프로세스를 채용한 조업도 본질적으로 묶음프로세스에 의하지 않으면 안되는 것을 제외하고는 연속 프로세스에 의한 생산방식을 채용하게 된다. 따라서 공업공정에서 오토메이션의 주체는 자동제어가 된다. 공업공정에서는 현재 정치제어방식(定値制御方式)이 가장 많이 사용된다.

그 다음으로 많이 사용되는 것이 비율제어(比率制御)·캐스케이드(cascade:直列) 제어방식으로 지금까지 상당한 연구가 진행되어 있으며, 현저한 실적도 올리고 있다. 다변수제어(多變數制御)는 이론적인 연구가 늦어져 오토메이션에 관한 구체적인 입안(立案) 및 검토를 하려고 할 경우 가장 곤란을 느끼는 방식의 하나로 평가되고 있다. 프로그램제어는 묶음 프로세스에서 사용되는 방식이다.

2) 공업공정의 관리방식

공업공정의 발달초기에는 프로세스는 주로 묶음 프로세스의 형태를 유지했었다. 즉 프로세스에서 취급하는 제품의 양(量)은 비교적 적고, 생산속도도 완만하여 공정전체의 규모도 적었으므로 이것을 공정계기(計器)에 의한 자동화도 간단

하고 조절결과가 미치는 범위도 극히 국부적이었으므로, 조절계에 적절한 조절목표를 정하면 가능했다. 그러나 제품을 균일하게 하고, 또 생산을 증대시켜 저가격(低價格)으로 할 필요성을 느끼게 되어 이것은 필연적으로 공정조업의 연속화(連續化: serialization)와 계기(計器)에 의한 전 공정의 통일적 제어의 형식으로 구체화되었다. 즉 공정조업이 연속화되면, 묶음 프로세스의 경우와 달라 원료의 장입이나 운반에 소비되는 비생산적 시간이 삭감되고 또 공정의 환경조건은 정상적으로 유지하면 좋으므로 조업은 단순화되어 공정의 처리량을 대량화 할 수가 있게 된다. 그러나 공정이 복잡하여지고 처리량이 크게 늘어나면 공정조건의 정상화는 이미 개개의 작업원의 인간적 감각과 판단력에만 의지하여서는 이 조작속도(操作速度)와 정밀확보의 점에서 불충분하며, 또 위험하다. 이와같이 연속공정의 발달과 계장(計裝: instrumentation)의 발전에 따라 종래 각 단위 공정마다 실시한 계기에 의한 제어를 중앙관리실에 집결시켜 이 공정의 동향을 감시하려는 경향이 나타났다. 이와같이 공정을 하나의 총합체(總合體)로 보아 이것을 구성하고 있는 각 단위의 과정에서 오는 정보를 한 곳에 모아 공정의 움직임을 한 곳에서 감시(monitoring)하며 이상이 발견될 경우 즉각 적절한 처리를 할 수 있는 종합적인 공정관리 방식을 집중관리 방식이라 한다. 중앙에 집중된 계기를 이용하여 공정을 관리하게 됨에 따라 계기를 감시할 뿐만 아니라 계기가 제공하는 자료(data)를 정리하여 공장을 운영하는 데 필요한 정보 또는 제품원가계산에 필요한 자료를 능률적으로 얻을 수 있게 된다. 계기의 집중관리방식을 분류하면 다음과 같다.

- a) 일반 패널(panel)
- b) 그래픽 패널(graphic panel)

c) 데이터(data)식(式)

4. 자료의 자동처리

1) 관리방식의 새로운 방법

위에서 말한 바와 같이 패널(panel)은 공정의 상태를 운전자가 알기 쉽게 표시하기 위하여 생긴 것이나 전공정을 완전히 무인화(無人化)하려는 오토메이션의 이상(理想)과는 상당한 거리가 있으므로 이 단계에서는 작업원의 역할이 극히 중요하다. 그러므로 어떻게 하면 작업원의 역할을 줄일수 있겠는가 하는 문제가 중요시되며, 이때문에 공정이 정상적인 운전을 하고 있는지 그 여부를 감시하는 장치가 점점 개량되어 종래와 같은 보통의 아날로그(analog)식의 계기에 달려 있는 경보장치에 대신하여 고속도로 다수의 개소를 감시하는 장치가 탄생하게 되었다. 이와 동시에 더우기 중요한 것은 인간두뇌의 작용의 하나인 기억의 동작을 가능하게 하여 작업원이 전체 공정을 알기 쉽게 이해할 수 있는 형태로 개량하였다. 지금까지는 하나하나 작업원이 계산하거나 정리하였던 것을 자동적으로 될 수 있도록 하는 것이다. 이와같은 생각은 제2차세계대전 후 미국에서 발달한 프로세스 오토메이션(process automation)의 최선단을 견고하고 있는 석유공업에서 사용하기 시작하여 더욱 능률을 높여 금후 더욱 이용될 것이다. 그러면 이와같은 새로운 장치로 무엇을 할 수 있는지 살펴보면 다음과 같다.

- a) 제품이 어떤 일정한 품질을 가지도록 전 공정을 조사하고 감시한다.
- b) 제품의 원가를 자동적으로 계산하기 용이하게 한다.
- c) 조업일보(操業日報: operations reports)를 자동적으로 작성한다.

d) 공정의 기술적인 검토가 용이해 진다.

이상과 같이 종래의 계기에 없었던 동작이 가능하게 된 중요한 이유는 종래 측정치나 기록치가 아날로그 양(量)인데 비하여 이 장치는 디지털량, 다시 말하면 IBM 등과 같이 사무용 기계로 사용되는 펀치카드(punch-card)식 같이 기계에 넣으면 자동적으로 즉시 계산정리하여 숫자로 표시된다.

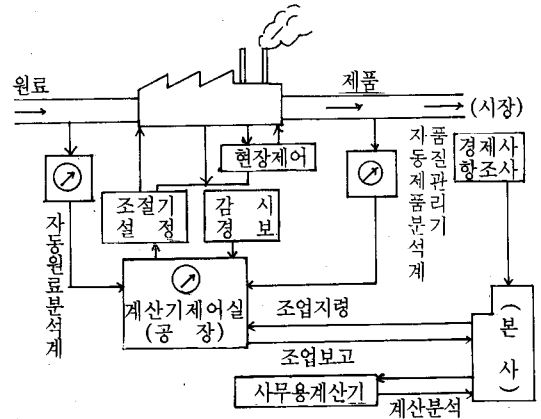
현재 대 활약을 하고 있는 IBM이나 UNIVAC 등의 사무용 기계가 나온 이유가 펀치카드 방식을 채용한 것에 기인되었다는 것을 생각하면 공정 오토메이션에서 이와 같이 디지털 방식을 채용하는 것이 중요한 의미를 지니고 있다.

2) 공정 오토메이션의 적용

공업공정에 이와같은 것이 사용된 이유로서 첫째 새로운 화학공정과 같이 측정개소가 점차 증가하여 작업원이 이 측정치를 보고 판단할 요소가 많아 졌다는 것이다.

둘째로 공정의 반응속도가 커졌으므로 종래와 같이 개개의 계기에 의존하여 운전하기가 곤란하여 졌다는 것 등을 들 수 있다. 또 다른 면에서 본다면 사무용기계가 상당히 발달되었으므로 시장의 상황을 조사분석하는 것이 고도로 자동화 되었으므로 공업공정에 있어서의 계산도 빠르게 하지 않으면 시장경쟁에 있어서 낙오되게 된다. 그런데 종래와 같이 작업원에 의존하는 방법은 공정조업에 관한 데이터를 집계(集計)하여 계산정리하는데 상당한 시간이 소요되므로 이방면의 자동화에 의해서 고속도의 분석을 할 수 있다면 시장에서 더욱 유리하고 적합한 조절을 할수가 있기 때문이다.

가까운 장래에 있어서 가능시되는 오토메이션 공장을 상상해 보겠다.



(데이터 처리장치에 의한 공장의 오토메이션 계통도)

위의 그림은 이상도로서 원료가 좌측으로부터 공장에 들어가면 우선 원료의 구성과 품질을 분석한다. 마찬가지로 우측에서는 제품의 품질을 분석한다. 이 분석치를 기준으로 하여 최적(最適) 오토메이션이 되도록 각 개소의 온도·유량(流量)등을 어떤 값으로 제어(制御)할까를 결정하여 조절계를 맞추어 놓는다. 이 조절계에 의해서 자동적으로 제어되는 공정에 이상(異常)이 생겼는지 어떤값이 설정치보다 어긋나 있거나 많은지 항상 고속감시장치(高速監視裝置)에 의해서 감시되며, 이상이 생겼으면 그것에 적당한 조작을 자동적으로 행한다. 이와같이 자동제어화된 공정의 각 개소의 온도·압력·유량(流量)·분석치등을 일정한 시간마다 측정·계산·정리하며 계산실 제어실에 있는 타자기로 기록하여 일보(日報)나 조업보고를 작성한다. 동시에 펀치 테이프(punch tape) 또는 펀치카드(punch card)식의 기록을 만들어 이것을 사무용기계에 넣어 곧 원가 계산을 한다. 또 이것과 경제사항조사보고(經濟市況調査報告)를 기초로 하여, 여러가지의 계산분석을 하여 이것을 종합하여 필요한 조업지령(操業指令)을 내어 생산량을 조절하며 변화시킨다.

5. 오토메티즘

무의식적으로 움직이는 심리적 자동작용 또는 자동작업(自動作業)을 오토메티즘(automatism)이라 한다. 일반적으로 조형(造形)예술의 표현을 나타내고 있다. 특히 재료의 취급법·필촉(筆觸)·필세(筆勢)등에는 이 자동작용(自動作用)이 다소간 첨가되고 있으며, 그것이 예술가의 불가분적(不可分的) 관계로 결부되고 있다. 또 기술의 숙련도에도 일종의 자동작용이 움직이고 있다고 간주된다. 그러나 현대미술의 용어로서 쓰여지게 된 것은 쉬르레알리즘으로부터 인데, 그 일과는 심미적(審美的)인 선입주(先入主)라든지 표현기술상의 의식에 구애되지 않고, 무의식적인 계기(契機)에 의하여 시를 쓰기도 하고, 그림을 그리기도 하는 실험을 제창하였다.

6. 오토메튼

오토메튼(automaton)은 내부 기계장치에 의한 자동장치로서 기계장치의 인형이나 동물을 뜻하는 낱말이었으나, 오늘날 공학(工學)에서는 인간이 하는 행동과 같이, 어떤목적에 따라서 다소간 복잡한 동작을 하는 기계를 말한다. 예컨대 자동판매기, 자동조작장치등이 바로 그것이다. 수확·정보·이론등에서는 더욱 추상화된 개념으로서 사용되고 있다. 즉 가정상 어둠상자의 내부 구조를 문제로 삼지 않고 출력만 주목하는 블랙박스(블랙박스)를 상정(想定)하고, 외부로 부터의 자극 곧 입력신

호에 따라서 내부상태가 변화하여 출력신호 즉 응답을 외부로 내는 것을 말한다. 이 동안의 기능적 관계를 수학적 모델로하여 연구하는 학문을 <오토메튼의 이론>이라고 부르고, 일종의 오토메튼이라고 볼 수 있는 전자계산기의 설계 등에서 응용되고 있다. 생물체를 한개의 오토메튼으로서 연구하는 학문은 사이버네틱스와 본질적으로 동일하다고 볼 수 있다.

7. 오토라인과 오토가드

1) 오토라인

움직이는 보도(步道)가 오토라인(autoline)이다. 길위에 깔린 벨트(belt;皮帶)위에 올라서면 견지 않아도 목적하는 장소로 갈수 있게 된 장치이다. 1분 동안에 약 50m의 속도로 움직이는데, 벨트의 폭을 넓히면 수송력도 비례하여 상당히 커질 수 있다. 빌딩과 빌딩사이, 역(驛)의 플랫폼(platform)과 폼 사이의 연락, 백화점 내부에서 사용하면 매우 편리하다.

2) 오토가드

오토가드(autoguard)는 도로변에 마련한 높이 51cm의 곡면(曲面)의 콘크리트 벽이다. 자동차가 충돌했을 경우, 타이어가 이 콘크리트에 부딪쳐 방향을 전환하게 된 구조물이다. 가드레일(guard rail)이나 가드로프(guard rope)처럼, 자동차의 전락(轉落)방지를 위한 것인데, 시속 50km로 달려 20°의 각도로 충돌했을 경우에도 방향이 전환된다. **전안**

우리강산 더 맑게 더 푸르게