

PC를 이용한 무인 공장제어 시스템 구축방안

김 용 득

(아주대 공대 전자공학과 교수)

1. 서 론

우리나라의 자동화 산업은 70년대에 OEM방식에 의하여 외국기종을 도입하여 조립, 설치하는 단계를 거쳐 70년대 후반 정부의 적극적인 기술개발 정책에 힘입어 공공 연구기관을 중심으로 관련기술이 연구되어 기초적이고 단기능위주의 제품을 부분 개발하는 능력을 축적하게 되었고, 그 결과 80년대에 이르러서 사무자동화 기기의 일부와 공정정보처리 시스템 및 기초 산업용 로봇기가 개발되었고, 더우기 민간기업에 의한 대규모투자의 확대로 산업전체의 발전기반이 어느정도 구축되었다.

그러나 우리나라 기업에서는 이들 자동화 적용의 필요성을 인지하면서도 투자자본의 부족과 고급 전문인력의 확보 곤란 등과 같은 어려움때문에 적극 추진하지 못하고있다고 사료된다. 즉 선진 외국의 유사업체에 대한 자동화 방안에 대하여 잘 알고는 있으나 이를 위하여는 기존 시설을 전면 대체하거나 또는 신규 시설을 위한 막대한 투자비용이 부족하며, 또한 설치되더라도 종합 경영관리 시스템 개발이 불가능할뿐아니라 자동화 운영기술의 자체소화도 어렵기 때문이다.

그러므로 본 란에서는 이들 제반 문제를 해결하면서 무인 공장자동화를 추구할 수 있도록 PC를 이용한 무인 공장제어 시스템 구축방안에 대하여 기술하고자 한다.

2. 컴퓨터의 응용전망

컴퓨터란 인간의 사고, 판단능력을 대신할 수 있는 기계적 장치로 복잡화된 현대 사회에서는 필수 불가결의 필수품

으로 현 사회를 정보화 사회로 만들게 되었다.

이러한 컴퓨터는 인간의 기능에 대응되도록 구성된다. 즉 인간의 머리부분에 해당되는 것이 중앙 연산처리 장치(CPU : IC화 하였을때 마이크로 프로세서라 부름)라 하며 기억 장치, 연산장치, 제어장치로 구성되어 있고 눈, 입과같은 감각기능은 컴퓨터에서는 주변기기로서 키보드, 프린터, CRT터미널등에 해당된다. 이와같이 설계된 컴퓨터는 인간의 정신적 업무에만 도움을 주었으나(즉 사무자동화) 점차 인간의 육체적 업무까지도 대신해 주길 원하고 있으며, 따라서 인간의 팔과 다리에 해당하는 기계적 장치를 컴퓨터에 부착시켜(즉 로봇트 팔), 이에 의하여 작동될 수 있도록하여 생산활동에 직접 인간대신 사용하게 되었다.

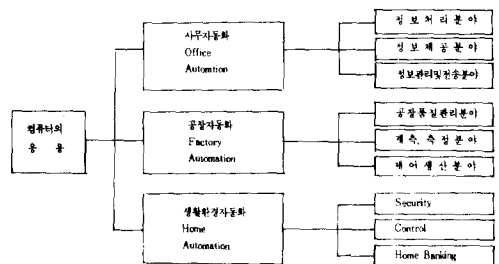


그림 1. 컴퓨터 시스템의 이용분야

그림 1에서와 같이 사무자동화는 우리나라에 컴퓨터가 도입된지 16년 동안 활용되어온 방식으로 대부분의 컴퓨터 응용은 이러한 사무자동화뿐이라 하겠다. 그러나 점차 국제 경쟁력이 심화되고 있으며, 생산 제품의 품질 향상과 제품가격은 매우 중요하고 따라서 생산활동을 기계적 힘에 의존하여 생산하려는 공장 자동화는 필연적이 되어가고 있다. 특히

공장자동화분야에서는 가격이 저렴할 뿐아니라 소형이고 사용이 간편한 마이크로 컴퓨터(PC)의 사용은 필수적이라 할 수있다.

또한 마이크로 컴퓨터에 의한 편리한 추구에 따른 생활환경 자동화는 통신분야와 연관되어 핵가족화하는 가정 또는 개인적 비서로서 급격히 발전되고 있다고 보겠다.

3. PC에 의한 공장자동화 추진 방안

최근 산업사회의 동향은 기술 개발의 가속화로 제품의 수명이 단축되고, 그 품질은 고급화되고 있으며, 소득의 증대로 소비자의 요구가 다양해지고, 기술자는 위험한 작업을 기피하게되어 재래의 생산 방법은 그 한계에 이르게 됨으로써 생산 자동화의 필요성이 절실하게 대두되고 있다. 이러한 필요성에 의해서 선진국들은, 첨단 전자기술과 기계기술의 결합으로 이루어진 메카트로닉스를 토대로 기계에 새로운 성능을 부여하고 컴퓨터로 이를 종합제어 함으로써 제품의 가공, 조립, 운반, 검사, 포장등 생산공정을 자동화하여 생산성 향상, 다품종 소량생산, 품질 고급화등을 적극 추구하고 있다.

선진국의 자동화 발전과정은 먼저 생산 시스템에 있어서는 단순기계예외한 수동 작업에서 마이크로 컴퓨터 등에 의한 간이 자동화를 거쳐 FMC, FMC등의 본격적인 생산 자동화 단계에 이르고 있다.

이러한 무인 공장자동화 추진방식은 자동화 시설을 사용하는 업종에 따라 기계적 자동화(mechanical automation)와 공정 자동화(process automation)의 2가지 형태로 분류 수 있다.

기계적 자동화는 일반적으로 기계, 전기·전자공업에서의 자동화로서 품질의 가공, 조립, 운반, 포장등의 공정을 로봇 팔(robot arm)의 힘에 의한 동작을 컴퓨터로서 연속화한 것으로 현재 중소기업의 자동화는 대부분 이에 속한다고 본다.

공정 자동화는 장치 산업에서의 자동화로서 화학, 화학, 식품가공, 의약등의 분야가 대부분 이부류에 속하며 공정 계열간의 반응 상태를 주기적 측정에 의한 방법으로 자동화한 것이다.

자동화된 공장에서는 프로그램이라는 일종의 지시에 의하여 생산공정을 통제하고 있으므로 프로그램의 변경에 따라 생산 공정을 임의로 변동시킬 수 있다.

이와같은 프로그램에 의하여 변동이 가능한 자동화설비는

마이크로 프로세서라 부르는 반도체소자를 두뇌부분으로 활용하여 기능이 다양화하면서도 가격도 저렴하고 성능이 높아져 현재의 자동화 설비를 대표하고 있다.

1950년대에 개발되어 그동안 계속 기능이 향상된 NC 공작 기계가 주축이된 FMS(flexible manufacturing system)은 세계적인 무인 생산자동화 공장의 추세이나 많은 시설비와 전문적 기술의 부족에 의하여 현재 우리나라 중소기업에는 적용의 어려움이 있다 하겠다. 따라서 무인생산 자동화를 위하여 그림2와 같이 단계별로 추진하도록 함이 바람직하다.

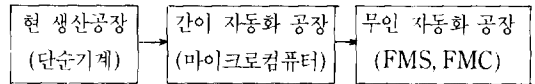


그림 2. 자동화 추진 방안

여기서 간이자동화란 기존시설을 완전히 대체하는 것이 아니고 10% 정도의 추가시설 비용으로 그림3과 같이 자동화 시키는 것을 뜻한다.

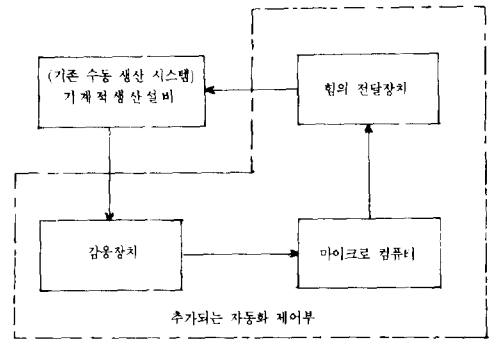


그림 3. 간이 자동화 시스템의 구성

인간의 감각기관에 의한 생산활동의 입력은 감응장치(sensor)에 의하여 대응시키고 컴퓨터(microprocessor system)에 의하여 판단한후 팔, 다리에 의하여 조작하던 전기장치(motor, relay)와 압력장치(유압 또는 공압장치)는 컴퓨터에 의하여 제어하도록 대체시키는 것이다.

즉 간이 자동화란 기존 수동 생산방식에서 완전자동화 단계로 이행하는 생산자동화 과정의 중간단계로서 첫째 유형은 수작업, 수동 조작 생산방식을 공압, 유압, 전기회로등 기계적 힘에 의하여 생산을 자동화하는 것이고, 둘째 유형은 기존의 생산 시설 및 공정에 감각장치인 센서나 제어장치인 PC를 부착함으로써 전자방식에 의하여 생산시설 및 공

정을 자동화한 것이다.

4. 무인 공장제어 시스템 구축방안

공장 자동화를 위한 국내 추진방안은 기존 시설을 그대로 사용하여 자동화시키는 간이 자동화 방안이고, 이를 추진하기 위하여는 마이크로 프로세서 시스템의 업종별 형태에 따른 표준 설계방안을 설정한 후, 이들에 의한 단순 구성으로 각 기업에서 스스로 자동화를 추진할 수 있도록 할때 현재 우리나라 기업들이 갖는 투자자본의 부족과 고급 전문인력 확보곤란등 근본적인 문제를 해결할 수 있다고 본다.

이들 공장 자동화 시스템의 요소기술은 크게

- 1) 마이크로 컴퓨터 제어부
- 2) 감응장치 및 측정장치부(검사장치부)
- 3) 힘의 전달 및 처리장치부(생산설비부)

로 구분될 수 있으며, 이를 요소별로 설명하면 다음과 같다.

가. 컴퓨터 제어부의 응용방식

다음 모듈을 보드 컴퓨터로 설계하여 stand-alone으로 작동되거나, 또는 IBM-PC에 의하여 동작될 수 있도록 구성한다. 즉, 간이 공장자동화 추진을 위한 제어소자로 각 생산공정마다 필요하며 각종 센서로부터의 신호를 받아들여 디지털로 처리한 후 디지털 또는 아날로그 장비(모터, 유·공압장치, 표시장치 등)에 직접 연결 시키도록 공정별 표준 모델화에 적용된다.

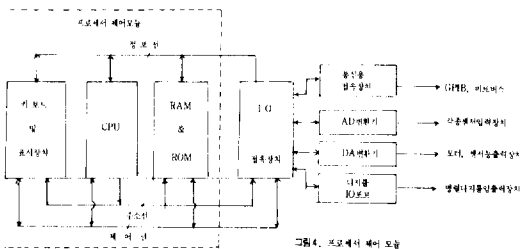


그림 4. 프로세서 제어 모듈

여기서 프로세서 제어 모듈이란 마이크로프로세서, 키보드, 표시장치 및 EPROM 기록기 등으로 구성되며, 단위 간이자동화 제어기로 사용한다. 특히 이들 제어모듈은 board computer 또는 IBM-PC를 사용하므로 기존 범용 프로그래밍의 호환성을 갖게하여 효율을 증가시키도록 한다.

정보 수집장치인 아날로그 I/O 접속모듈을 설계하여 다음에서 설명되는 감응장치를 접속가능하게 한다. 즉 A/D 및 D/A 변환기를 모듈로 프로세서에 연결시켜 각종 센서 등의 입력장치와 아날로그 출력장치를 접속시키도록 응용별 사용모듈을 표준화한다.

또한 디지털 I/O 포트모듈은 PC(Programmable controller)에 대응되는 것으로 I/O 포트를 확장할 수 있도록 한다.

나. 감응 및 측정장치부의 응용방식

감응장치는 기능별로 시각, 청각, 촉각으로 분류할 수 있으며 검출대상은 표1과 같이 인간의 눈, 귀, 코, 입, 피부에 대응된다 보겠다. 이미 이들 소자는 컴퓨터에 직접 접속될 수 있게 다양하게 상품화되었으므로 측정형태에 따라 선택하도록 한다.

표 1. 감응장치의 기능별 종류

분 류	검 출 대 상
시각 장치	물체의 형상, 색상, 거리, 크기
청각 장치	가청 음파, 초음파
촉각 장치	접촉, 압력, 힘, 미끄럼, 중량, 유량온도, 습도, 광, 시간

또한 대부분의 측정 및 검사장비는 컴퓨터와의 접속을 위한 범용방식인 GPIB 또는 RS-232, RS-485가 부착되었으므로 IBM-PC등에 직접접속하고, 표준화된 응용 소프트웨어를 사용하면 그래픽 메뉴방식으로 전 공정 흐름상태를 화면으로 관찰하도록 할 수 있다.

다. 힘의 전달 및 처리장치 응용방식

자동화 시스템에서 최종단계는 계산된 정보를 힘(power)으로 실제 생산대상에 적용시키는 것이며 이는 일반적으로 로봇트라 부르는 기계적 팔(arm)을 작동시켜 달성한다.

이러한 로봇트 팔을 작동시키기 위한 힘의 근원(power source)은 전기를 이용하는 방식과 압력을 이용하는 방식으로 크게 구별시켜 설명할 수 있다.

전기 사용방식은 전압 또는 전류에 의한 기계적 장치의 구동으로서 모터를 구동시키는 회전속도 제어응용과 전자력을 이용한 밸브나 클러치등을 제어하여 유량조절, 기아변속, 액추에터(actuator)구동 등에 이용하는 것이며, 압력 사용방

식은 유압과 공압제어로서 큰힘을 필요로 하는 대부분의 액추에터에 적용된다.

NC공작기계, 로봇트, 운반장치, clamping장치, 반응기(reactor) 등은 생산공정에서 사용되는 실제 액추에터로서 간단한 전자식 접속장치를 첨가하므로 컴퓨터로부터 귀환회로를 갖는 폐회로 방식으로 제어될 수 있다.

5. 무인 공장제어시스템의 표준모델 설정

우리나라 중소기업 형태는 완전수동 조지방식에 의한 생산공정이 기계적 자동화 분야에 90%, 공정 자동분야는 95%로서 대부분 자동화가 시급하다고 하겠다.

자동화란 전술한 바와같이 FMS로 추진되어야 하나 우리나라 실정에는 간이 자동화단계를 거친후 이를 자동화하는 방식이 적절하다고 하겠다.

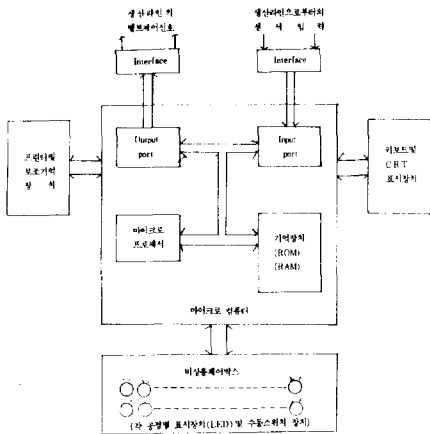


그림 5. PC에 의한 공장자동화의 기본 설계

여기서 간이자동화 방식이란 그림5와 같이 기존시설은 변경하지 않고 그대로 사용함을 원칙으로 한 자동화 방식이다. 이때 다만 힘의 전달방식을 사람의 손에 의한 방식에서 컴퓨터에 의한 방식으로 바꾸어 주도록 간단한 접속장치를 삽입하여야 하고, 또 기계적 효율을 증가시키기 위하여는 최신의 감응장치로 대체하여야 한다.

실제공정에서 간이자동화 설계 추진방식은 대상공장의 기존시설 장치와 생산, 공정을 분석하여 마이크로 프로세서의 하드웨어를 설계하고 이 공정의 생산과정을 프로그램 작성토록 한다. 이는 기존 기계장치의 입력 감응장치와 힘의 전

달을 위한 출력장치를 보완하여 이들을 접속 변환장치에 의하여 마이크로 프로세서 시스템과 접속시켜 연관 작동된다.

간이자동화 설비방식은 기계적 자동화방식과 공정 자동화방식이 다르기 때문에 이들에 대한 표준 모델을 각각 설정하도록 한다.

기계적 자동화설비는 작업자에 의한 스위치 또는 수동 레버(lever)동작에 의한 기계동작의 작동방식을 기계적 on-off 제어로 작동될 수 있도록 교환한다. 즉, 서보 구동부를 스텝모터 클러치 등으로 대체시켜 마이크로 컴퓨터의 기계적 제어신호로 직접 작동할 수 있도록 한다. 제어동작시 상대방측은 센서장치에 의하여 동작기능을 측정하고 이의 값을 즉시 프로세서에 전달하여 계속제어 되도록 한다.

공정자동화 설비는 반응기내에서 시간에 따른 온도, 압력 등의 조건에 따른 화학반응을 제어하는 방식으로 구성되며 이는 반응상태의 동작관찰을 그 목적에 적합한 감응장치로 대체하여 마이크로 프로세서 제어시스템에 전달하고 제어장치에 의하여 계산, 판단후 반응물질 반응조건을 제어하도록 설계한다.

이들 공정자동화 설비방식은 업체에 따라 반응물질, 반응 조건, 반응상태의 관찰방식만 다르며 프로세서 제어방식은 모두 유사하므로 표준모델의 설정은 그림6과 같다고 하겠다.

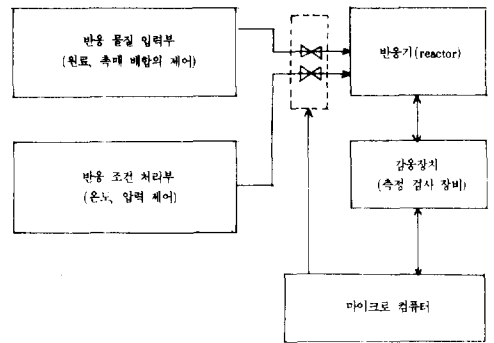


그림 6. 자동 공정 생산장치

그림6에는 단위자동화 구성방식을 보여주며 이는 하나의 마이크로 컴퓨터 제어장치로 이와같은 단위공정을 여러개 직접 제어할 수 있도록 설계확장 가능하며 또 이들 단위공정의 마이크로 프로세서 시스템의 여러개는 중앙컴퓨터에 의하여 직접 지령받아 작동될 수 있도록 할 수 있으며 무인화 공장으로서 그림7과 같이 운영될 수 있다.

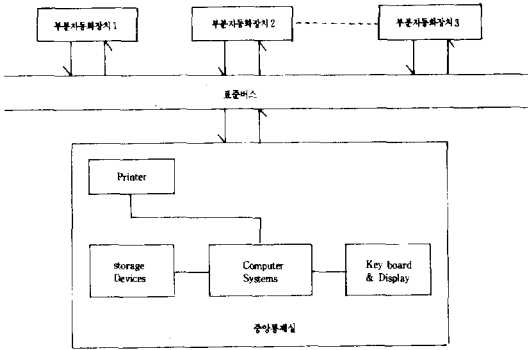


그림 7. 무인공장의 추진 방안

그림 7. 무인화 공장의 추진 방안

6. 미래 산업사회의 자동화 방안

기계적 자동화이던 공정 자동화이던 간이 자동화 방안에 의한 공장자동화가 공정별로 이루어지면 점차 전 생산라인에서의 무인화로 추진되어야 할 것이다.

그러나 이들 부분자동화를 연계시키기 위하여는 공간간의 정보 교환을 위한 표준 통신 접속방안이 이루어져야 한다. 물론 이때 이들 방안은 확장성을 위하여 반드시 범용성을 갖어야만 된다.

현재 자동화 장비에 주로 사용되는 범용 제어버스로는 G-PIB(IEEE-488), VME, Multibus등의 병렬방식과 RS-232, RS-485등의 직렬버스가 사용되고 있다. 그러나 이들은 전송거리, 제어될 접속기기의 수 및 정보 전송속도등의 제한적 요소가 많아 소단위 자동화 공장에서만 사용 가능하다.

즉 수시로 생산방식이 발전 변경됨에 따라 정보 전송선로들의 복잡한 미로가 형성되고, 이로인한 비용이 추가되어 직접통신에 소요되는 비용이 증가되며, 더우기 사용 장비들은 한 공급자로부터 제공되는 것이 아니라 여러 공급자가 생산하므로 장비 사이에 호환성이 없게된다.

따라서 결국 1980년대에 GM사에서 상기 제반문제를 해결하기 위한 MAP(manufacturing automation protocol)이 제안되어 무인공장용 접속망이 추진되고 있다.

이들 미래 산업의 자동화에 관한 추진방안은 그림8에 보여준다. 즉 소단위 공장자동화에서는 IBM-PC를 사용하여 GPIB 및 RS-485등으로 계측 측정장비, 로봇트 및 생산장비를 연계운영함으로써 생산, 측정, 검사공정에 대한 자동화가 이루어진 후 시스템과 접속되도록 한다.

이는 사무자동화(OA)와 공장자동화(FA)를 연계시켜 사

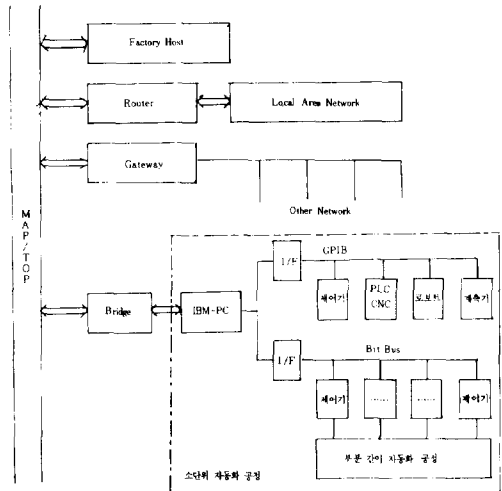


그림 8. 미래 산업자동화 시스템의 구성

무실과 공장, 관련 제조회사와 판매회사를 직접 연결하는 종합 자동화 시스템이 구축되리라 사료된다.

7. 결 론

무인 공장자동화를 구축하기 위하여서는 막대한 투자가 필요하고, 그 시설의 설계, 설치, 유지에는 고도의 기술이 있어야 하며, 관련 경영자와 기술자의 자동화에 대한 경험축적이 있어야 한다.

그러나 대부분의 중소기업은 이러한 요인을 갖추고 있지 못하기 때문에 우선, 시설과 기술내용이 단순하고 경제적인 간이자동화 시스템을 설치함으로써 중소기업의 당면 과제를 해결하면서 동시에 본격적인 자동화 기술능력을 축적해 나가야 할 것이다.

특히 미래 산업사회의 자동화방안은 MAP/TOP 적용방식에 의한 표준화 방안으로 추진되리라 사료되며, 이는 소형컴퓨터(IBM-PC)에 의한 OA 및 FA분야의 접속을 위한 LAN 구축이 동시에 고려되어야 함을 뜻한다.

참 고 문 헌

- 1) 김용득, "중소기업의 공장 자동화를 위한 마이크로 프로세서 응용에 관한 조사연구", 과거첨 연구 보고서, 1984.9
- 2) 조삼현, "공정 정보처리 시스템 개발에 관한 연구" 과거

- 처 연구 보고서, 1986. 7
- 3) 김용득, "디지털 제어기의 연관 제어방식에 관한 연구" 전자통신연구소 연구보고서, 1987. 7
- 4) 김광배, "자동화 기술 응용에 관한 조사 연구" 과거처 연구 보고서, 1986.11
- 5) 중서강이, "FA와 산업용 로봇" 산업도서(일본), 1985.9
- 6) 삼전염, "마이크로 컴퓨터 응용: 인터페이스편" 신기술 개발센터(일본), 1982. 8
- 7) "Industrial application of up" IEEE, Vol. IECI-22, 1985. 8
- 8) G. A. Gibson, "Microcomputer systems" Prentice-Hall, 1984

세미나案内

電力電子工學을 利用한 産業設備 自動制御 特別세미나

日 時 : 1988. 5. 16(月) ~ 5. 20(金). 10:00 ~ 17:00 (총 26시간)

場 所 : 大韓電氣協會 講堂

講 師 : 金昌德 (독일 Brown Boveri & Cie社 수석연구원)

講演題目 : 1) 最新 電力用半導體素子の 概況
2) 電力用 半導體의 特性
3) Power-Thyristor, Transistors Diode
4) 自動制御 回路
5) Power Rectifier System
6) Rectifier 의 原理
7) Thyristor 의 통제 전환(Commutating)
8) Converter
9) Inverter
10) Power Regulator

受 講 料 : 70,000 원 (教材代 包含)

受 講 人 員 : 150名 (先着順)

接 受 方 法 : 受 講 申 請 書 와 受 講 料 同 時 納 付

接 受 期 間 : 1988. 4. 20 ~ 5. 14. (但, 郵便接受時는 5月14日字 消印에 限하여 有效하며 온라인 納入領收證 寫本 同封)

접 수 처 : ☎ 1000 - 2300 서울특별시 중구 수표동 11-4 전기회관
사단법인 대한 전기 협회(274-1661~5)

온 라 인 : 025-13-18923-3 (외환은행 을지로 지점)

社 團 大 韓 電 氣 協 會
法 人