

가전 제품의 센서 기술

李 相 孝

光云大學校 電子工學科 副教授(工博)

I. 序 論

가전제품을 포함한 어떤 공산품이라 할지라도 새로운 모델의 제품으로 소개될 때에는 성능의 향상, 편의의 증대, 에너지 효율의 향상, 쾌적감 또는 안전의 보강과 같은 부가가치의 증가를 광고하게 마련이다. 상품의 시장성 확보 또는 확장을 보증하는 부가가치의 하나는 제품의 사용 편리, 즉 제품의 자동화 기능이라 하겠으며, 이 기능의 필요조건으로 측정과 제어 장치가 부가되어야 한다.

가전제품과 같이 다수의 대중에게 보급되는 상품은 저렴하고 실용적이어야 하는데, 자동화 기능의 부가에 필요한 제어장치로서 마이크로프로세서 또는 마이크로 컴퓨터, 측정장치로서 센서 및 그 부속회로를 비교적 값싸게 생산할 수 있는 현시점에서 기술적 경제적 검토의 필요성은 날로 커지고 있는 실정이다.

II. 센서 또는 트랜스듀서^{1),2),3)}

1. 정의와 용어

Sensor(감지기, 검출기)와 transducer(변환기)는 혼용되는 용어이나, Sensor를 정의하는 표현에는 대개, 센서가 “하나의 트랜스듀서”라고 되어 있다. 이러한 견해에 따라서 먼저 트랜스듀서의 정의를 내린다면, 트랜스듀서(변환기)는 특정한 물리량, 성질 또는 조건과 같은 측정량(measurand)에 대한 응답으로 유용한 출력을 얻는 장치이다. 그러면, 센서는 트랜스듀서의 범주에 드는 것으로, 간단히 정의된다.

미국 전기전자학회(IEEE)의 용어사전(ANSI/IEEE Std 100~1984)에서도, 표준규격의 여러 부문에 관련하여 sensor와 transducer에 대한 각각 특별한 정의를 부여하고 있으나 공통적인 뜻은 위에서 정의한 것과 유사하다.

센서를 지칭하는 관용적인 용어들은 detector, transmitter, cell(보기: load cell), gage, meter,

pick-up, pick-off, probe 등과 같이 다양하다.

2. 센서의 변환 원리와 분류

센서의 분류는 그림 1과 같은 블록선도의 3 부분의 분류에 주목하면 된다.

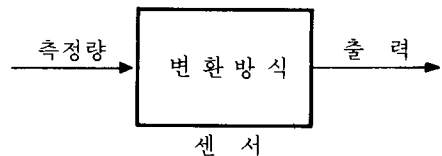


그림 1. 센서의 블록선도

측정량과 출력은 각각 하나의 에너지 형태를 가진 물리량으로 분류될 것이고, 변환방식은 물질의 고유한 변환 효과 또는 원리에 따라 그 종류가 다양하다. 측정량은 빛, 소리, 열, 전기, 화학, 자기 등이고, 출력은 특히 전기전자적인 계측과 제어의 목적에 국한 한다면, 전압, 전류, 저항 등의 전기적인 물리량이 관심의 대상이 된다.

다양한 변환방식의 분류는 물리적인 변환 효과에 따른 것이나, 센서의 구성을 에너지 입출력의 흐름으로 분류하여

(1) 수동형 센서

(2) 능동형 센서

로 나눌 수 있다. 수동형 센서는 에너지 변환형으로, 능동형 센서는 에너지 제어형으로 호칭하기도 한다. 수동형 센서는 입력 에너지(또는 신호)가 센서를 통하여 다른 형태의 에너지(또는 신호)로 변환하고, 능동형 센서는 측정량의 입력 이외에 별도의 에너지 입력(즉, 전원 또는 바이어스전원)이 있어, 측정량의 입력에 의하여 제어되는 증폭 작용의 경우에 해당한다(그림2).

3. 센서의 기능과 용도

센서는 측정의 기본적인 선두 소자로서 계측 또는 제

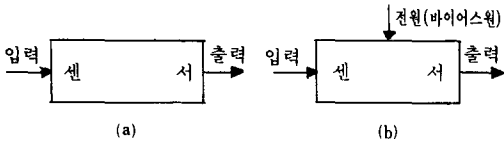


그림 2. (a) 수동형(에너지변환형) 센서
(b) 능동형(에너지제어형) 센서

어 계통에서 필수적이다. 센서는 자체 단독으로 또는 부속회로를 수반하거나 하여 사용한다.

특히 제어시스템에서는 제환경로(feedback loop)를 단이주는 요소의 역할을 맡고 있으며, 그림3 과 같은 전형적인 제어계통에서, 제어량(controlled quantity) 이 제환되는 위치를 인출점(pick-off point)라 부르는 것은 바로 센서가 동작하는 위치를 뜻한다.

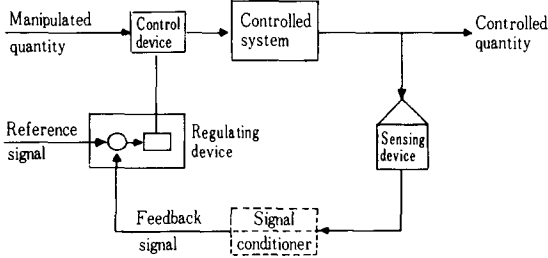


그림 3. 기본 제어계통과 센서

Ⅲ. 가전 제품의 센서 적용 사례^{4,5,6)}

1. 전기밥솥

전기밥솥은 대표적인 전열기구로서 사용되는 센서는 온도 센서이다. 밥솥의 기능을 밥 짓기와 보온으로 나누면 온도센서는 밥을 짓는 취반 과정과 보온 과정의 온도를 검출한다.

전기밥솥의 온도 제어 블록선도를 그림 4 와 같다. 온도센서는 3 가지의 다른 책무를 가진 것을 사용하고 있다.

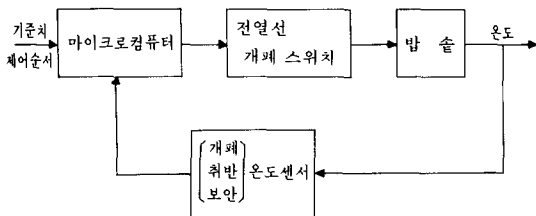


그림 4. 전기밥솥의 블록선도

(1) 개폐온도센서: 밥솥의 바닥 중앙에 있는 thermostat,

취반 시작과 종료에서 각각 개폐 동작

(2) 취반온도센서: 취반과 보온 과정에서 온도 검출하는 thermistor

(3) 보온온도센서: 밥솥의 비정상 온도를 검출하는 thermistor

온도제어를 중심으로 한 전기밥솥의 동작과정은 다음과 같다.

- ① 밥솥바닥 중앙의 개폐제어용 온도센서 ON
- ② 취반제어용 온도센서로 초기의 수온을 35℃로 유지, 쌀의 수분 흡수
- ③ 온도상승
- ④ 끓음의 지수
- ⑤ 수분 감소, 온도 급상승
- ⑥ 개폐 제어용 온도 센서 OFF
- ⑦ 재가열
- ⑧ 가열 없이 남은 여열로써 뜸들이기
- ⑨ 보온

위의 과정은 전통적이고 또한 최적적인 취반과정을 온도센서의 검출 기능과 마이크로컴퓨터의 목표치 및 순서에 대한 제어로써 달성하고 있다.

2. 가스레인지(가스 풍로)

가스 풍로의 불이 우발적으로 꺼졌을 때, 신속히 공급 가스를 차단하기 위하여 열전대 온도센서를 사용한다. 열전대를 점화기와 버너의 불꽃에 닿게 설치하고 그 출력은 가스조절기 내부에 있는 전자석 개폐장치의 여자회로에 직렬하여 회로를 구성한다. 정상 점화 및 정상 연소일 때에는 열전대의 출력 전압으로 전자석이 동작하고 개스는 정상적으로 공급되고, 비정상적으로 연소가 중단되면 전자석의 여자가 소멸, 가스 통로가 폐쇄된다.

3. 전자레인지

Magnetron에 의하여 여기된 마이크로파 전력이 식품에 흡수되고, 식품 자체의 발열로써 조리되는 전자레인지의 제어를 위하여 습도 센서를 사용하는 경우를 보기로 든다.

식품의 조리 과정에서 일어나는 상대습도의 변화를, 레인지의 배기구에 설치한 ceramic 습도 센서로써 검출한다. 일반적으로 조리가 시작되면 상대습도가 직선적으로 감소하다가 조리가 끝날 무렵에 식품에 들어 있는 수분이 비등하면 습도가 다시 포화상태로 급상승한다. 그러나 식품의 종류에 따라서 기름이 증발하거나, 시간 변화의 차이가 있는 문제들을 해결하기 위하여 실제의 제어는 조리시간 제어, 습도 센서의 청결유

지를 위한 제어 기능들을 부가하고 있다. 또한 마이크로파 가열 방식에 재래식 전열선 가열 방식을 부가한 “오븐레인지”의 경우에는 적외선 센서, 습도와 가스를 함께 검출하는 다기능 세라믹 센서도 채용되고 있다.

4. 룸 에어콘

냉방, 제습, 난방의 운전 기능을 가진 분리형 에어컨디셔닝장치에 있어서, 온도 센서로 채용되는 thermistor는 실내의 기온의 검출, 장치의 배관 부분의 온도를 검출한다. 적절한 실내 습도 유지를 위하여 습도 센서를 사용하는 경우는 드물고 상대습도가 실내온도와 함께 변화하는 관계를 이용하여 온도센서로써 제습운전의 자동화를 가하고 있는 실정이다.

실내 공기의 혼탁에 따른 환기 냉방운전에 S_nO_2 를 주성분으로 하는 가스센서를 사용한다.

5. 진공청소기

진공청소기의 압력센서는 필터에 끼인 먼지의 정도를 나타내는 표시 기능에 그쳤으나, 최근에는 풍압판과 가변저항기를 조합한 풍압센서 또는 실리콘 압력센서를 이용한 풍량 제어 방식이 사용되고 있다.

풍압센서 진공청소기는 흡입 풍량을 압력 센서로써 검출하고 전동기에 위상 제어회로를 부가하여, 마루바닥, 카페트와 같이 청소 장소에 따라 필요한 최적의 풍량을 유지하도록 전동기의 회전수를 제어하게 되어 있다.

실리콘 압력센서를 사용하는 청소기에 있어서도 흡입 압력과 대기압의 차압을 검출하여, 차압이 크면 전동기의 출력(회전수)을 낮게 한다. 압력센서 진공청소기의 이점은 매끄러운 바닥에 청소기가 밀착하는 불편을 없애주고, 절전에도 기여한다.

6. 전기담요

전기담요의 온도 센서로 최근 실용화된 것에는 플라스틱 thermistor가 있다. 감온 재료인 내열성 염화비닐에 가스재와 도전체를 함께 감아서 전선의 모양으로 압출 성형하여 온도 검출선으로 사용하게 된 것이다. 온도 검출 특성은 상온에서 80℃의 사이에 2자리의 임피던스 변화를 얻을 수 있다. 또한 길이 방향으로 전기적인 병렬 구조를 가지고 있어 국부 가열 부분의 전류치 증가가 온도 검출 신호에 직접 반영되므로 안전을 고려한 온도 제어에 적합하다.

전기담요 또는 전기카페트에 응용할 때, 가열선과 플라스크 서미스터가 2중 권선의 구조로 배열되므로, 특정 부위에서 이상 가열되면 용융에 의하여 권선사

이에 단락을 일으켜 이상 가열 사고를 방지하여 주로 전열회로 자체의 안전성이 보장된 방식이다.

7. 가스경보기

도시 가스를 사용하는 도시 주택의 안전 사고를 방지하기 위하여 가스누설 경보기는, 연탄을 사용하는 가정과 마찬가지로 사용이 고려된다.

가스 센서는 가스의 선택성이 높고, 습도, 알코홀, 연기 등에는 둔감하나, 프로판 또는 부탄 가스 성분에는 감도가 높은 산화물 반도체 SnO_2 또는 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 가 실용화 되고 있다.

$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 계의 다공질 반도체 ceramics 내부에 백금 전극선을 매설하고, 외부에 가열기를 부설한 구조가 대표적인 보기이다. 가열기에 의하여 사용중에는 항상 400℃로 가열되고, 가스가 접촉하면 소자의 전기저항이 떨어져 큰 전류가 흐르게 된다. 이 소자에 온도보상 회로와 경보용 회로를 부가하면 대기중의 가스폭발 하한치의 약 1/10 정도에서 경보를 발할 수 있다. 그 밖에 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 산화물을 반도체나 접촉연소식 가스센서의 방식도 제안되고 있다.

8. 온풍난방기

가스온풍난방기의 경우에는 몇가지의 센서가 사용된다. 불완전 연소를 감시하는 연소센서를 버너의 근처에 설치하여 고온 배기가스에서 일산화탄소와 산소 농도를 검출한다. 이것은 이온 전도성의 고온고체 전해질로 알려진 안정화 zirconia를 사용한 산소농도전지를 연소센서로 이용하는 방식이다. 불완전연소의 경우 센서의 전극의 기전력이 급격히 증가하고, 화염이 꺼졌을 때는 센서 전극의 내부 저항이 증가하는 것을 검출하여 가스 밸브를 개폐 제어한다. 버너의 과열 방지에는 내구성이 높은 탄화규소 박막의 thermistor를 배기 통로에 설치한다.

석유온풍기의 경우에도 완전연소 때 생기는 푸른 불꽃에 도전성이 있음을 이용한다. 화염에 교류를 인가하여 화염의 정이온과 부이온의 이동도 차이 때문에 정류작용이 생기며 인가 교류 전류의 증감에 따라 공급 연료량을 제어하는 방식도 제안되어 있다.

9. 그 밖의 센서 응용

가전제품의 범주에 드는 다른 것에서도 센서의 사용에는 많다.

냉장고에서는, 온도센서로서 압력식 온도센서, thermistor, thermoferrite, 바이메탈 등이 쓰이고, 압력 센서에는 bellows 형의 것이 쓰인다.

전기세탁기에서는 diaphragm 압력센서와 phototransistor 광센서가 사용된다.

텔레비전 수상기에 채용되는 센서에는 몇가지 광센서의 이용이 있고, 광전송 방식에 의한 원격조정기에서 채용하는 발광다이오드의 사용에도 있다.

레코드 플레이어에서 디스크의 지름을 자동 검출하는 광학센서, VTR 카메라의 자동초점장치에 이용되는 광도전막은 광센서의 기능을 가진다.

IV. 結 論

센서에 관한 일반론과 단편적인 적응 사례를 특정 자료에서 발췌 요약하였으므로 구체적이지는 못하나, 공산품 특히 우리의 생활의 일차적인 도구들의 내실화 그리고 새로운 상품과 그 시장의 개척의 측면에서 센서 기술이 소자의 개발은 물론 소자의 활용에서 무한한 발전의 여지를 제공하고 있다.

인간의 도구들이 궁극적으로 “지능화”의 방향으로 발전하는 한에서는, 센서 기술이 일상에서 전문의 첨단에 이르기까지 끌고루 관계되며, 대규모의 조직에 의한 개발에서 소수 개인의 창의적인 개발 활동의 장

을 제공하고 있다. 센서 기술에 관한 실용 자료는 자동화 또는 계측제어에 관한 정기간행물^{17,18)}을 예로 들 수 있다.

參 考 文 獻

- [1] H.N. Norton, Sensor and Analyzer Handbook, Prentice-Hall, 1982.
- [2] J.D. Lenk, Handbook of Controls and Instrumentation, Prentice-Hall, 1980.
- [3] 森村正直, 山崎弘郎, 센サ工學, 朝倉書店, 1982.
- [4] D.G. Fink, Electronics Engineers' Handbook, 2nd ed. McGraw-Hill, Section 10, 11, 1982.
- [5] 高橋清, 小長井誠, 센サエレクトロニクス, 昭晃堂, 1984.
- [6] 自動化技術編集部, やさしいセンサ技術, 工業調査會, 1980.
- [7] 첨단편집부; FA를 위한 센싱기술, 월간자동화기술, pp. 1~39, 1985. 8
- [8] 情報調査會; 月刊センサ技術, vol.5, no. 4, 1985. *

◆ 用 語 解 說 ◆

parse

시공유(time-sharing)시스템에서 피명령어를 분석하고 정보로부터 명령문 처리를 위한 매개변수 목록(parameter list)를 만드는 과정이다.

polling technique

하나의 통신선을 공유하는 여러개의 단말기가 서비스를 요구하는지 하지 않는지를 결정하기 위하여 주기적으로 검사하는 방법이다.

primitive

가장 기초적이고 궁극적인 데이터의 단위, 즉 단일문자 요소, 기계 코우드 등을 말한다. 1세대 또는 2세대 컴퓨터를 말하는 경우에도 쓰인다.

pseudocode

컴퓨터의 하드웨어와는 관계없이, 컴퓨터코우드로 번역되어야 하는 임의의 코우드이다. 즉, 프로그래머를 위하여 상징어로 되어있는 컴퓨터 명령어로서, 수행되기 전에 기계어로 번역되어야 수행 가능하다.

swap-in

시공유(time-sharing)시스템에서, cpu를 할당받기 위하여 기다리고 있는 업무의 내용을 보조기억장치에서 주기억장치로 읽는 과정이다.

swap-out

시공유시스템에서, 기다리고 있는 업무를 수행하기 위하여, 현재 수행되고 있는 업무의 내용을 주기억장치에서 보조기억장치로 쓰는 과정이다.