

센서의 국내·외 표준화 동향

이상근
산업자원부 기술표준원 정밀전자과 공업연구관

1. 서 론

최근 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 기술과 반도체 집적화기술을 이용한 신호처리 회로 기술을 이용한 3차원 미세가공기술이 급속히 발전함으로써 센서는 저가적이면서도 고성능화 및 지능화되고 있으며 최근에는 인터넷등 정보통신기술과 연계되어 미래의 정보화시대에 핵심기술로서 각광받고 있다.

센서란 인간의 5감을 대신하여 측정대상물로부터 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환해주는 소자로서 인간의 감각기능을 대체할 수 있는 기술이며, 나아가 산업기술의 고도화·편리화를 위하여 꼭 필요한 핵심부품이다.

센서기술은 그 응용분야가 워낙 광범위하여 일상생활에서 삶의 질 향상이나 산업현장에서 각종 가전기기뿐만 아니라 FA 및 로봇, 공해방지 및 각종 방제기기, 자동차 및 항공기 등의 운송 수단, 우주 및 해양탐사, 의료 기술 등 다양한 분야에 정밀 계측 및 자동화에 필수적인 핵심기술이다.

이에 따라 센서의 기술 개발 및 국내·외 표준화 동향을 기술하고자 한다.

2. 센서의 기술 개발 동향

2-1. 국외의 연구개발 실적

1950년대 초 미국에서 실리콘 미세구조물에 대한 연구개발이 시작된 이후, 1960년부터 1970년대에 걸쳐 마

이크로머시닝 기술을 이용한 압력센서가 처음 개발되었고 1980년대부터 상품화되어 자동차 등에 채용되기 시작했다. 이후, 마이크로머시닝 기술은 급속도로 발전되어 1990년대 초에는 가속도센서가 상품화되었고, 1990년대 중반부터는 집적회로 기술과 접목하여 센서와 신호처리회로가 동일 칩상에 집적화된 압력센서, 가속도센서가 양산되기 시작하였다. 이외에도 백금온도센서(Pt RTD)를 이용한 유속/유량센서 등이 양산되고 있다.

정보통신기술의 발달에 따라 최근 선진국에서는 향후 급부상할 기술수요를 예측하여 무선통신기술을 이용한 센서 및 부품개발에 대한 연구개발을 활발히 수행하고 있다. 센서, 액추에이터 및 신호처리회로를 무선 접속 패키지망을 통해 정보를 교환하기 위한 distributed MEMS network, 집적화된 RF 부품을 CMOS 공정으로 집적화된 센서와 동일 칩에 패키징하여 저전력 무선 집적화 마이크로센서(Low Power Wireless Integrated Microsensors), 조립과정에서 재료의 위치를 측정하기 위한 위치센서를 multichip module 패키징 기술을 이용, 400가지 종류의 가스를 감지할 수 있는 전자코, 고속의 spread-spectrum wireless RF interface를 내장한 지능화된 센서칩을 개발하였다.

2-2. 국내의 연구개발 실적

1980년대 중반부터 일부 대학 및 연구소에서 실리콘 압력센서에 관한 연구를 시작하여 1990년대 초부터 실리콘 가속도 센서에 대한 연구가 수행되었다. 1990년대 중반부터는 유량/유속센서, 가속도 센서, 적외선 센서 등



의 개발에 관한 연구가 수행되었고 실리콘 센서에 대한 본격적인 연구는 G7 사업인 초소형 정밀기계 기술개발 사업('95~'02)에서 비롯되어 국내에서 최근 본격적으로 이를 상품화하기 위한 연구를 수행하고 있다. 개별 실리콘 센서는 생산 능력이 있는 업체 주도로 이루어지고 있으며, 한국전자(KEC)에서 집적화된 압력센서를 개발한 경험을 토대로 하여 자동차용 MAP 센서, 의료용 압력 센서 등을 상품화하기 위한 전단계에 있고 광전자에서 자동차 실화검출용 실리콘 가속도 센서, 삼성종합기술원에서 캠코더의 떨림제어용 gyroscope 그리고 대우전자에서 적외선 이미지센서를 개발 중에 있으나 아직까지 집적화 또는 지능화된 형태의 실리콘 센서가 상품화되어 판매되고 있지는 않다.

센서기술에서 앞으로의 전망을 응용분야는 인간중심의 사회로 발전함에 따라 보다 편하고 안락함을 추구함으로써 일련의 작업들은 자동화 및 지능화가 요구되고 있으며 미래 사회에서 자동차, 의료, 공장자동화, 환경, 운수, 우주항공 등 산업 전분야에 걸쳐 무한한 응용분야를 갖고 있는 고성능화, 다기능화 그리고 지능화된 마이크로 센서의 요구는 계속 증가할 전망이다. 지금까지 첨단 과학기술의 발전은 사회 및 인류의 요구와 부응하여 발전을 거듭하고 있으며, 사회의 요구는 환경보호를 고려한 저소음화, 흡음, 노이즈 차단 및 무공해, 인프라 구축을 위한 신에너지(태양전지, 연료전지) 이용, 에너지 회수(초전도 이용), 다이내믹 향상, 경량화 및 지능화를 요구하고 있고 고객의 요구는 안전성을 고려한 자동제어 장치, 피지제어, 다이내믹 향상, 액티브 제어 및 바이오 응용, 사회시스템과의 결합을 위한 통신위성 이용, 시간 유효이용, 주문생산, 유해가스 제어 및 쌍방향 통신 등을 요구하고 있다.

국내 센서기술은 현재 생산되고 있는 NTC 서미스터, 습도센서, 반도체식 및 집적연소식 가스센서, photodiode, 초음파 센서, 하중센서 등 저가의 센서를 중심으로 생산되고 있으며, 고가의 센서는 대부분 수입에 의한 단순 조립기술만 확보된 상태로서 자동차 부품업체 및 의료업체 등을 중심으로 그동안 외국에서 구매한 센서를 수입하여 상품화한 생산기술을 잘 활용하고 3년 전부터 이러한 센서소자를 대체하고자 G7사업을 중심으로 압

력센서, 가속도센서, 각속도센서에 대한 기술개발이 진행되고 있다. 따라서 저가의 대량생산을 위주로 한 센서 개발에서 벗어나 센서의 복합화, 집적화, 그리고 지능화에 대한 연구개발을 서둘러야 할 때이다.

이와 같은 상황 속에서 국내 센서산업의 문제점 중의 하나는 규격 표준화가 되어 있지 않은 실정이다. 이를 개선하기 위해서는 관련기관 및 단체를 적극 활용하여 규격 표준화를 이루어야 한다.

3. 센서의 국내외 표준화

산업표준화 제도의 표준이란 관계되는 사람들 사이에서 이익이나 편리가 공정하게 얻어지도록 통일, 단순화를 도모할 목적으로 물체, 성능, 능력, 동작, 절차, 방법, 수속, 책임, 의무, 사고방법 등에 대하여 정한 결정을 말하며 표준화란 표준을 설정하고 이를 활용하는 조직적 행위를 말한다.

먼저 국내의 센서의 표준화를 살펴보면, Table 1과 같이 반도체 센서의 한국산업규격(KS)으로 반도체 센서 용어 및 기호, 반도체 압력센서 소자의 필수 정격 및 특성, 반도체 압력센서 소자의 주요 측정 방법 이렇게 3개의 KS 규격이 있으며 이외에도 Table 2와 같이 온도센서에 대한 10개의 KS 규격이 있다.

Table 1. 반도체 센서의 한국산업규격(KS) 현황

규격	규격명
KS C 6561	반도체 센서 용어 및 기호
KS C 6562	반도체 압력센서 소자의 필수 정격 및 특성
KS C 6563	반도체 압력센서 소자의 주요 측정 방법

Table 2. 온도 센서의 한국산업규격(KS) 현황

규격	규격명
KS C 2710	직렬형 NTC 서미스터 동칙
KS C 1610	씨어머스타 측온체
KS C 1615	시스 열전대
KS C 1616	시스 측온 저항체
KS C 1602	열전대
KS C 1603	측온 저항체
KS C 1604	지시 저항 온도계
KS C 1608	지시 열전 온도계
KS C 1613	열전식 디지털 온도계
KS C 1614	저항식 디지털 온도계



KS C 6561은 반도체 센서 용어 및 기호로 기본 디바이스의 개념(반도체센서 일반, 센서 소자 및 반도체센서 모듈)과 반도체 센서 종류(압력센서, 온도센서)와 범위(압력단위, 압력센서의 종류), 센서 소자의 정격(한계값)/특성관련용어(압력, 온도, 센서 소자의 공급원, 출력 전압)와 측정방법에 대하여 기술하고 있다. KS C 6562는 반도체 압력센서 소자의 필수 정격 및 특성으로 반도체 압력센서 소자의 응용범위(절대적/상대적 압력측정의 반도체식 압력센서 기준)와 정격(온도, 압력, 전기정격)과 특성(압력정격특성, 전기적 특성)에 대하여 기술하고 있으며, KS C 6563에서는 반도체 압력센서 소자의 주요 측정방법으로 적용범위(반도체 압력센서 정격값/특성), 측정방법 등이 표준화되어 있다.

Table 3에는 한국전자산업진흥회에서 제정한 근접센서, 초음파센서, 가연성가스감지센서, 습도센서, 포토인터럽터, 광전센서 등에 대한 6개의 단체규격이 있으며 향후 압력센서 등에 대한 다양한 단체규격을 만들 계획으로 알고 있다.

Table 3. 한국전자산업진흥회 단체규격 현황

규격	규격명	제정
EIAK GC-6215	근접 센서	1999년 7월
EIAK GC-6216	초음파 센서	1999년 7월
EIAK GC-6220	가연성 가스 감지 센서	2000년 12월
EIAK GC-6221	습도 센서	2000년 12월
EIAK GC-6222	포토인터럽터	2000년 12월
EIAK GC-XXXX	광전 센서	

국제규격 현황을 살펴보면, 3대 국제 표준화기구로는 ISO, IEC, ITU가 있으며 그 중에 전기/전자 부분의 국제 표준화 기구는 1906년에 설립된 IEC이며 국내 담당 기관으로는 1963년에 가입한 산업자원부 기술표준원에서 업무를 담당하고 있다.

반도체 센서의 국제 규격 현황은 Table 4에 보는 바와

Table 4. 반도체 센서의 국제 규격(IEC) 현황

규격	규격명
IEC 60747-14-1	Semiconductor sensor - General & classification
IEC 60747-14-2	Semiconductor sensor - Hall elements
IEC 60747-14-3	Semiconductor Pressure sensor
IEC 60747-14-4	Semiconductor Accelerometers

같이 반도체 센서의 일반분류, 홀 센서, 압력 센서, 가속도 센서, 4개의 반도체 센서 IEC 규격이 있다. 이외에도 온도센서의 IEC 규격으로 IEC 60539(직열형 NTC 서미스터)가 있다.

IEC 60747-14-1, 14-2, 14-3, 14-4는 IEC에서 제정되어 있으며 IEC 60747-14-4는 현재 표준화 작업이 진행 중에 있다. IEC 60747-14-1에서는 반도체 재료로 만들어진 센서에 대한 일반적인 설명과 함께 측정값들(히스테리시스, 선형성, 오프셋, 작동수명 등)에 대해 정의하고 있다. IEC 60747-14-2에서는 홀 효과(Hall effect)를 사용한 반도체 홀소자에 대한 표준을 기술하고 있으며, V_H , V_0 , R_{in} , R_{out} , αV_H , αR_{in} 와 같은 값들을 측정하는 방법들이 나와 있다. IEC 60747-14-3에서는 반도체 압력센서를 사용하여 측정할 때 필요한 요구사항들과 sensitivity, α_S , αV_{FSS} , ΔV_{FSS} , αV_{OS} , ΔV_{OS} , H_{ohp} , H_{ohT} 값들을 측정하는 방법들이 기술되어 있으며, IEC 60747-14-4에서는 가속도 센서에 대하여 기술하고 있다.

현재 우리나라의 국제 표준화 규격에 대한 활동으로 간사국 수입 현황을 살펴보면 IEC/SC47E (discrete semiconductor devices, 개별반도체소자)에 국제간사로서 한국전자부품기술연구원의 윤대원 박사가 활동하고 있으며, 작업반(working group) 위원장으로는 경북대학교 박세광 교수가 IEC/SC47E/WG1(반도체센서)분야에서 활동하고 있다.

또한 박세광 교수는 IEC 60747-14-1 sensor generals

Table 5. 산업표준화 관련 기관 및 기구

관련기관(기구)	주요 업무
산업자원부 산업표준안전과	- 산업표준화정책의 수립 - 산업표준화법령의 운용 - 표준관련 국제협력에 관한 사항
기술표준원	- 한국산업규격의 제·개정, 폐지 및 확인 등 관리 - 국제표준화관련기구와의 교류 및 협력 - 국제표준의 국가대표기관 활동 수행 - 국가측정표준의 확립 및 보급업무 수행
산업표준심의회	- 한국산업규격의 제/개정, 확인 - 기타 산업표준화 업무의 지원기관
한국표준협회	- 산업표준화와 품질경영 - 관리기술의 보급·확산 - 교육 및 지도, 관련자료 및 도서의 출판 보급 - 한국산업규격의 발간 및 보급 - 해외표준정보의 보급

and classification for semiconductor sensors로 국제규격으로 2000년에 출판된 상태이다.


향후 기술표준원은 “반도체 온도센서(NTC서미스터형)의 성능시험방법”, “열식 유량센서의 성능시험방법” 및 “기속도센서의 성능시험방법” 등을 KS규격으로 제정할 계획이다. 또한 IEC규격의 국제규격 부합화 및 단체규격에 대한 산업체의 수요요구 등을 파악하여 KS규격화하고자 한다.

Table 5에서는 산업표준화 관련기관(기구)들의 주요 업무를 설명하고 있다.

4. 결 론

센서는 일상생활, 산업현장, 운송수단, 탐사, 의료 등 다양한 분야에서 널리 사용되며, 산업기술의 고도화·편리화로 그 핵심기술이 고기능화·지능화되는 시대에

처해 있다. 반면에 센서에 대한 국내·외 규격의 제정과 사용은 크게 활성화 되어 있지 못하지만, 시대적 요청에 따라 향후 기술표준원은 IEC규격과 단체규격을 KS 규격으로 제·개정할 예정이며 산학연관의 협력된 표준화 활동의 활성화가 센서 산업의 발전에 크게 기여할 수 있기를 기대한다.

	<p>이 상 근</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1990. 8. 성균관대 대학원 물성물리전공 (초전도) 이학박사 • 1994. 6~ 산업자원부 기술표준원 정밀전자과 공업연구원 센서평가연구실 운영, 전자재료평가연구실 운영.
---	---

- 알 림 -

- 최근 국내 대학의 세라믹관련 학과에 교수로 취임하거나 연구소에 연구원으로 취임하신 분은 ()의 자료를 작성하여 보내주시면 본지 학회안내란에 게재하여 드리겠습니다(성명, 사진, 출생년도, 직장, 부서, 직급, 직장 전화, Fax, 간단한 학력과 경력, 학위논문제목, 학위수여대학, 수여년도).
- 각 대학교의 박사학위 수여지는 성명, 사진, 출생년도, 학위수여대학 및 학과, 학위수여일, 지도교수, 논문제목 및 논문요약(10행 이내)을, 석사학위지는 성명, 논문제목, 대학 및 학과, 지도교수, 학위수여일을 보내주시면 게재해 드립니다.