

# 국내 센서산업의 개발현황

홍 기 룡

개코전자(주) 사장

부품산업협의회 센서분과위원장

## 1. 머리말

인간의 5감을 대신하여 측정대상물로부터 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환시키는 역할을 담당하는 센서(Sensor)는 자동화·정밀화·원격조정 등 각종 산업기술의 고도화·편리화를 위하여 꼭 필요한 핵심부품이며, 이를 제작하고 활용하는 기술은 오늘날 가장 중요한 첨단과학기술의 하나가 되었다.

이와 같은 센서기술은 기계장치에 감각기능을 부여하는 기술이며 인간의 감각기능을 확대하는 기술로서 선진국에서는 각종 가전기기 뿐만 아니라 FA 및 로버트, 공해방지 및 각종 방재기기, 자동차 및 항공기, 우주 및 해양탐사, 새로운 농업 및 의료기술 등에 필수적으로 채용되고 있으며 국내의 경우에도 가전제품, 자동차 전장품, 가스탐지기, 공장자동화를 위하여 센서기술의 수요가 급증하고 있다. 반면에 센서기술은 선진국이 기술이전을 기피하여 침해한 국제기술경쟁의 초점이 되는 기술인바 국내외의 관심과 의욕이 점점 고조되고 있는 시기에 도래해 있으므로 이에 센서기술개발의 현황을 개략적으로 기술하고자 한다.

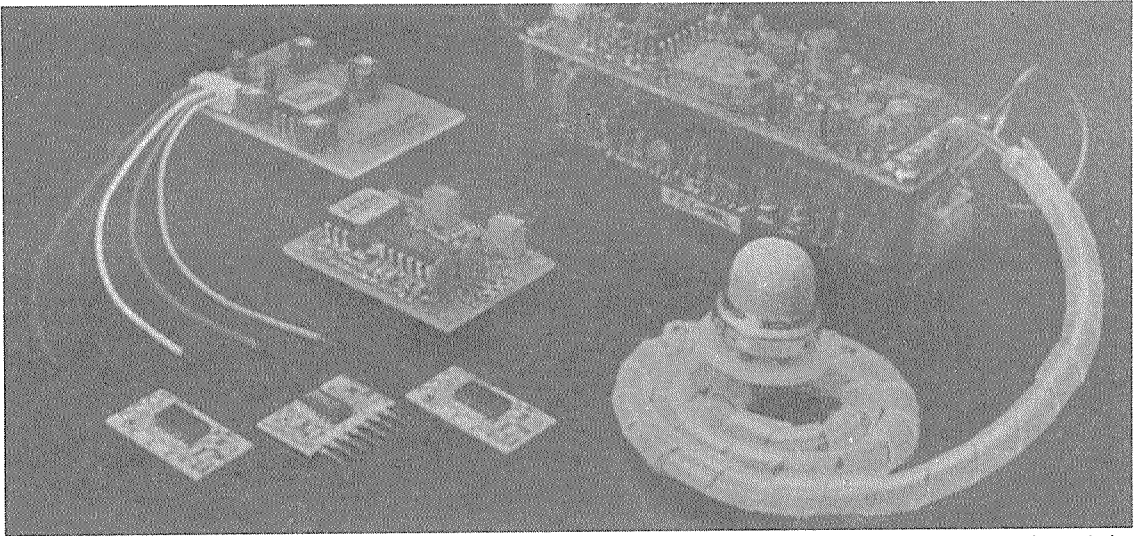
## 2. 센서의 정의, 응용범위 및 분류

### ① 정 의

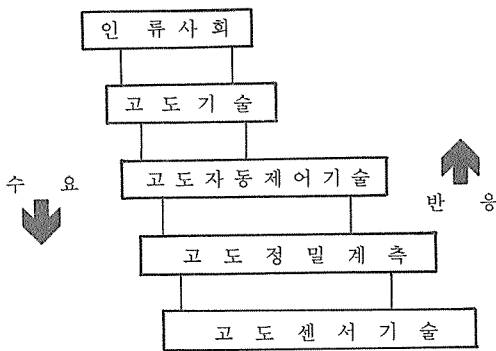
“센서”란 검지대상의 물리량이나 화학량을 선택적으로 포착하여 처리하기 쉬운 신호로(주로 전기적 신호)변환, 출력하는 물체 또는 장치로서 간단히 정의될 수 있으며 “온도, 압력, 유량, PH 등과 같은 물리량이나 화학량의 절대치나 변화 또는 소리, 전파의 강도를 검지(Sensing)하여 유용한 출력신호(Signal)로 변환(Convert)하는 장치(Device)”로도 정의된다.

### ② 응용범위

센서 응용범위의 개략적 추세는 <표-1>에서 나타낸 바와 같이 앞으로의 고도기술은 집약적이고 고부가 가치적이므로 인간의 복지사회 건설유지(공해나 Entropy 문제의 해결)를 위해서도 필수불가결하여 고도 System기술은 강력한 상호작용과 조화로운 집적효과로 성취될 수 있고 통신기술, 컴퓨터기술 및 제어기술의 결합으로 달성된다. 따라서 제어기술은 통신 및



범국가적 산업정책으로 집중 투자하여 국제경쟁력을 키워야 한다.



〈표-1〉 센서 응용범위의 개략적인 추세

컴퓨터기술에 비해서 낙후해 있는데 이는 센서 기술의 상대적 낙후 때문이고 고도의 시스템 기술은 고도의 센서기술 기반이 없으면 불가능하다.

즉, 고도기술은 고도제어를 필요로 하고 고도제어기술은 고도계측을 필요로 하고 고도계측기술은 고도의 센서를 필요로 하므로 21세기에는 센서기술이 초고도 System기술의 관건이 된다고 할 수 있다.

### ③ 분류

센서의 개략적이고 기본적인 분류는 〈표-2〉와 같으며 센서를 측정검출하고자 하는 종류에

〈표-2〉 센서의 기본적인 분류

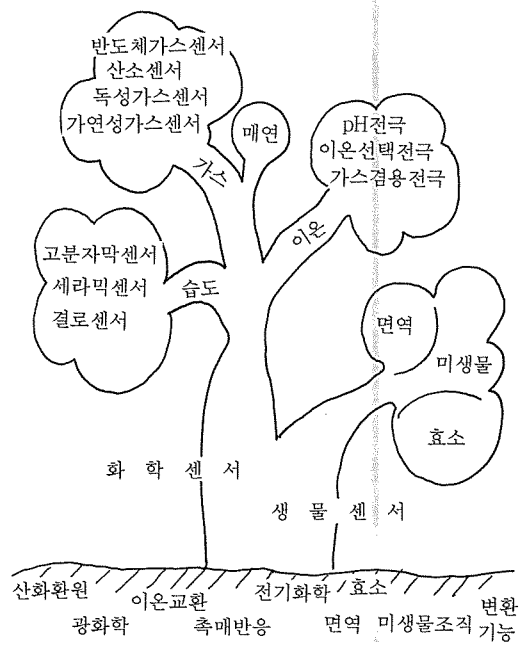
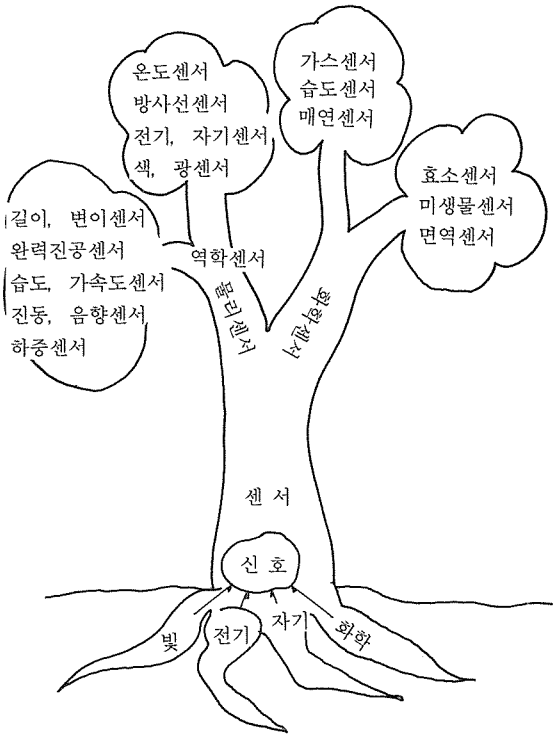
| 분류 방법          | 센서 구분  |
|----------------|--|
| 1. 구성분류        | 기본센서, 조립센서, 응용센서   |
| 2. 기구분류        | 기구형(또는 구조형), 물성형 기구, 물성혼합형                                 |
| 3. 검출신호분류      | 아날로그센서, 디지털센서, 주파수형센서, 두값형센서                               |
| 4. 검지기능분류      | 공간량, 역학량, 열역학량, 전자기학량, 공학량, 화학량, 시간, 촉각 등                  |
| 5. 변환방법분류      | 역학적, 열역학적, 전기적, 자기적, 전자기적, 광학적, 전기화학적, 촉매화학적, 효소화학적, 미생물학적 |
| 6. 재료별분류       | 반도체센서, 세라믹센서, 금속센서, 고분자센서, 효소센서, 미생물센서 등                   |
| 7. 용도별분류       | 계측용, 감시용, 검사용, 제어용 등                                       |
| 8. 구성기능의 특정별분류 | 다차원센서, 다기능센서 특정별 분류  |
| 9. 용도분야별분류     | 산업용, 민생용, 의료용, 이화학용, 우주, 군사용 등                             |

따라 〈그림-1, 2, 3〉과 같이 분류할 수 있다.

## 3. 센서산업의 현황

### 1) 해외 센서산업의 현황

최근 한 외국에서 센서관련 심포지움에서 발표된 자료에 의하면 센서기술분야별 적용현황(세계)은 아래 〈표-3〉과 같다. 한 예로 일본에 있는 “키엔즈”라는 FA용 Sensor의 제조회사는



〈그림-3〉 화학 및 물리센서의 분류

〈그림-1〉 센서의 분류

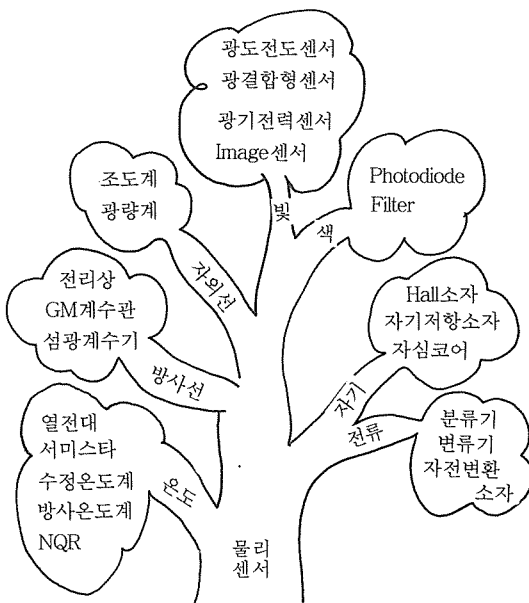
〈표-3〉 센서 기술분야별 적용현황 (세계)

(단위: 억불)

|   | 분 류            | '84년 | '87년 | '90년 | '93년  |
|---|----------------|------|------|------|-------|
| 1 | 공장자동화 및 로봇(FA) | 68.5 | 88   | 184  | 292   |
| 2 | 과학계측 및 정밀분석    |      | 57   |      | 121.5 |
| 3 | 자 동 차          | 10.4 | 53.2 |      | 98.7  |
| 4 | 환경, 의료기기       | 41   | 50   | 75   | 94.5  |
| 5 | 가 전 제 품        | 12   | 76.9 | 77   | 78.7  |
| 6 | 사무자동화(OA), 기타  |      |      | 179  | 416   |

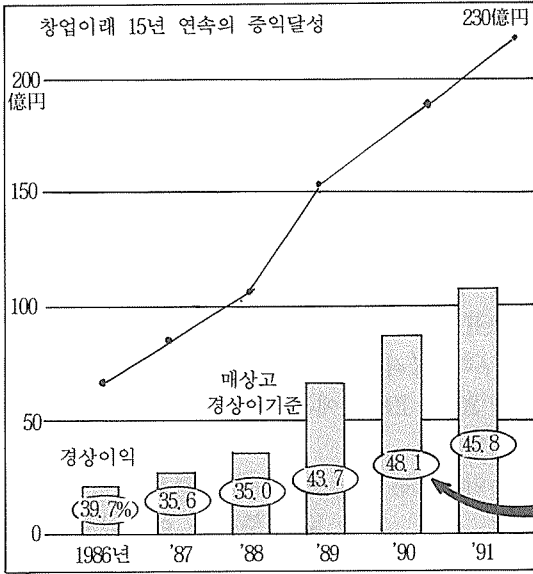
1972년 창업된 Venture회사로서 500여종의 고부가가치 센서 상품개발로 창업이후 15년 연속 순익을 달성했으며 상장 우량1위 기업으로 부상했는데 경상이익률 46.1%(1990년도)인 187억 엔을 기록할 정도로 경이적인 성장을 기록한 결과만 보더라도 부가가치적인 면에서나 기술적인 면에서나 시장성에서나 센서산업은 21c의 전자산업의 꽃이라 불려도 과언이 아닐것 같다. 참고로 "키엔즈"의 순익발생표는 다음과 같다 〈그림-4〉.

그러나 수요의 증가추세에도 불구하고 현재로서는 소수의 선진국에 의하여 연구·개발되어 상품화가 이루어지고 있는 실정이며 센서관련 국제잡지 통계에도 미국과 일본이 전세계의

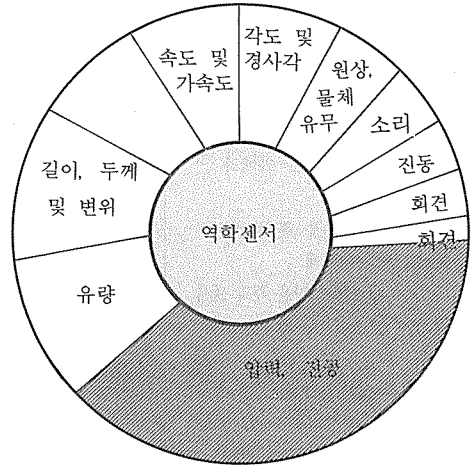


〈그림-2〉 물리센서의 분류

| 열 → 전 | 광 → 전 | 압 → 전 | 자 → 전     | 변환기능 |
|-------|-------|-------|-----------|------|
| 열저항   | 광도전   | 피에조저항 | Hall      | 주요변환 |
| 피로전기  | 광기전력  | 피에조전기 | Josephson |      |
| 열복사   | 파라데이  | 광탄성   |           |      |



〈그림-4〉 “키엔즈”사의 순익발생표

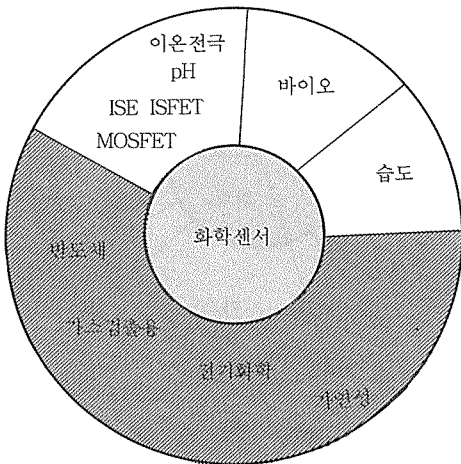
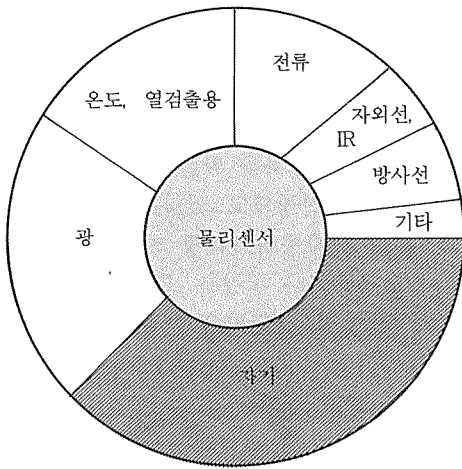


〈그림-5〉 센서분야별 개발현황

약 56% 유럽국가가 약 35%로서 기타국가에서는 극히 미미한 것을 알 수 있다. 그러나 현재에는 모든 국가에서 센서의 제조와 응용기술의 중요함을 인식. 개발에 총력을 기울이고 있으며 중점 개발분야는 〈그림-5〉 센서 분야별 개발현황에서 알 수 있듯이 물리센서에서는 광자기 센서가 주종을 이루어 광현상이라든가 광전효과를 이용한 포토 다이오드, 포토 트랜지스터, Cds Cell 등이 활발히 진행되고 있으며 화학센서에서는 가스검출용센서 특히 무기질 반도체 계통의 센서가 주종을 이루고 있으나 이온과 전극과 가스검출용이 주로 Si계의 FET (Field Effect Transistor) 계로 IC기술의 활용이 최대관심사인 것에 유의할 필요가 있다

이는 FET에 선택적 효소 등의 바이오 재료를 사용한 것이므로 결국 전체적인 연구경향이 IC기술을 응용한 마이크로 센서임을 알 수 있으며 역학센서의 경우는 압력 및 진공유량센서가 주종을 이루고 있다. 이와 같이 센서기술의 개발목표는 다음과 같다.

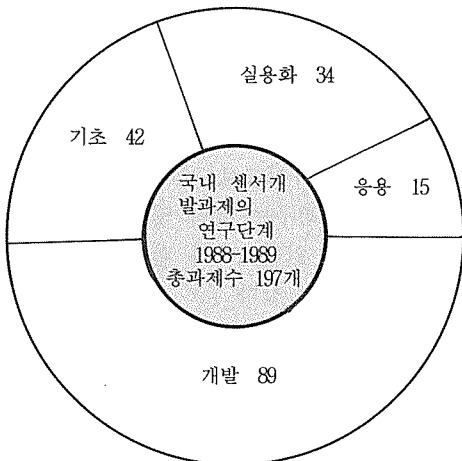
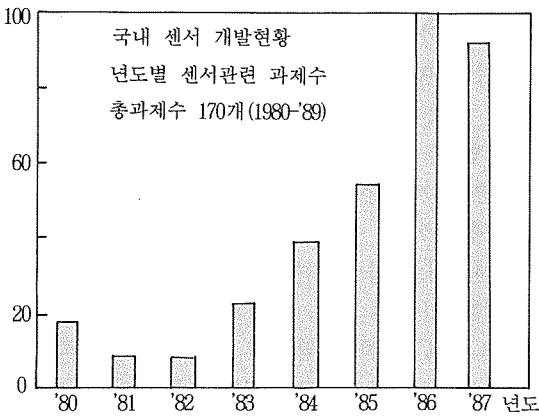
- 소 형 화... 양산화, 가격저하, 신속반응, In-situ 측정 등
- 다차원화... 1차원화(주사센서) → 2차원화(영상센서) → ... 다차원화
- 다기능화... 각종 센서의 집적으로 종합기능 추구



〈표-4〉 해외 개발과제

| 센서 및 센서 시스템 명         | 제 조 회 사           |
|-----------------------|-------------------|
| -광파이버 온도 및 가속도계       | 아세아사(스웨덴)         |
| -인덕턴스 근접 스위치          | 지멘스사(서독)          |
| -고장 자기진단기능의 조절 스위치    | P.F사(서독)          |
| -초고속 주사 하이브리드 카메라     | Reticon사(미국)      |
| -중착 제어 시스템            | 인피콘사(미국)          |
| -서브미크론 입도 분포 분석 장치    | 폴리소닉사(미국)         |
| -초음파 도플러 유량계          | 폴리소닉사(미국)         |
| -실리콘, 마이크로 머시닝용 촉각 센서 | TD사(미국)           |
| -레이저 간섭계              | Linear-Instrument |
| -볼크 볼                 | 사(미국)             |

〈표-4〉는 해외에서 가장 관심이 많은 연구 개발과제로서 지난 걸프전쟁때 IR센서를 이용한 Night Vision 등 센서를 군사비용으로 실용화해서 사용한 것은 일상생활에도 머지않아 실용화될 것이라는 예고이기도 하다.



- 지능화...AI결합에 의한 Smart센서
- 시스템화...인간의 감각기능과 같은 또는 그 이상의 수치센서 시스템화

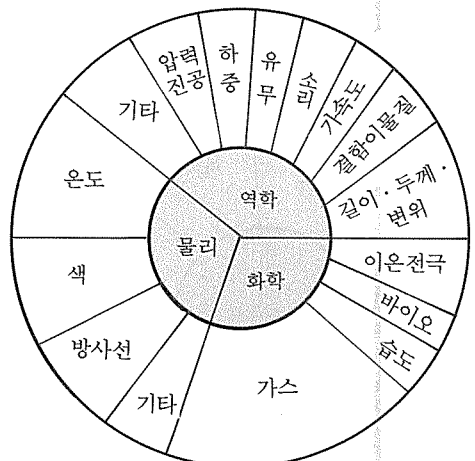
## 2) 국내의 센서산업 현황

센서관련 연구가 국내에서 수행되기 시작한 것은 1980년이후 부터이며 국내센서 관련 연구 개발 현황은 〈그림-6〉과 같다.

도표에 나타난 바와 같이 국내센서 개발은 84년부터 급격히 증가하였으며 1980년 초반에 연간 20건, 1980년에는 연간 100개 이상이 수행되었다.

분야별로는 역학센서분야의 경우 길이, 두께, 변위, 압력, 진공 등이 주종을 이루었으며 물리센서분야는 온도, 광, 방사선, 화학센서의 경우는 가스센서에 대한 연구가 대부분이었음을 알 수 있으며 국내의 수요는 가전제품을 위주로 점차 자동차, 기계, 계측, 분석장치 분야로 성장되고 있는데 가전제품의 경우는 품질의 고급화를 위해 센서의 활용이 필수적이며 그 응용분야는 〈표-5〉와 같으며 그 외에도 FA, 가속도센서 등 자동차를 위한 센서개발이 국내에서도 활발히 진행되고 있다.

그러나 현재 자동차 1대당 약 3~40개 상당의 센서가 사용되나 전량을 수입하고 있기 때문에 센서개발의 시급함은 물론 자동차 수의



〈그림-6〉 국내 센서관련 개발현황 (1980~1987)

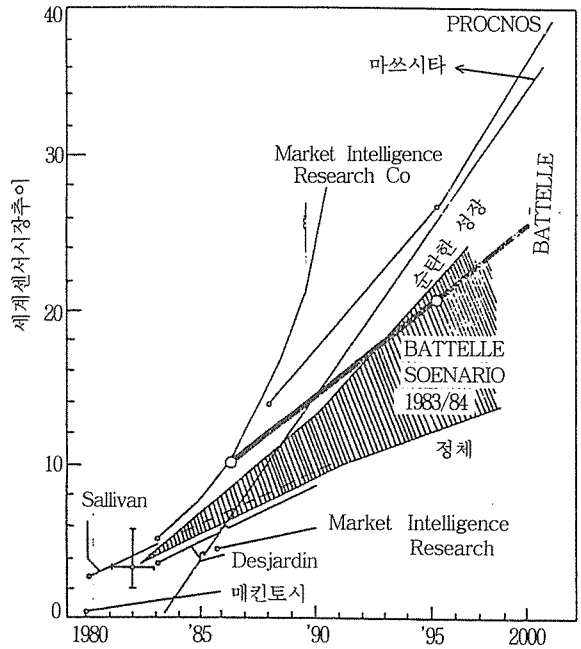
〈표-5〉 가전기기의 센서 이용실태

|        | 온도 센서 |    |    | 압력센서 |    |    | 가스센서 |    |    | 습도센서 |    |    | 광센서 |    |    | 자기센서 |   |    |
|--------|-------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|-----|----|----|------|---|----|
|        | 압력    | 열전 | PT | 유압   | 기계 | 전자 | 산화   | 촉매 | 저전 | 포지   | 탄소 | 세라 | C   | 포토 | 트랜 | 저스트  | 홀 | 기타 |
| 전자전자렌지 |       |    | ⊙  |      |    |    | △    |    |    |      | △  |    |     |    |    |      |   |    |
| 전자오븐   | △     | ○  | ⊙  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 가스오븐   | △     | ○  | ○  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 오븐렌지   | △     | ⊙  | ○  |      |    |    | △    |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 전기밥솥   | △     | ○  | ○  | ⊙    |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 냉장고    | ⊙     | △  | ○  | △    | △  |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 룸에어콘   | ○     |    | ⊙  | △    | △  |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 세탁기    |       |    |    |      |    | ○  |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      | △ |    |
| 전기고다스  | ⊙     | ○  | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 헤어드라이어 |       |    | △  | ○    |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 이불건조기  |       |    |    | ⊙    |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 의류건조기  | △     | ⊙  | ○  |      |    |    | △    |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 식기건조기  | ○     |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 전기모기향  |       |    |    | ⊙    |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 핫프레이트  | ⊙     |    | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 전기모포   | △     |    |    |      | ⊙  |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 건조기    | ○     |    | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 오븐토스타  | ⊙     |    | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 전기다리미  | ⊙     |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 커피메이커  | ⊙     |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 순간온수기  | ○     | ○  |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 석유기기   | ○     |    | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 전기온풍기  | ⊙     |    | ○  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| 환풍기    |       |    | △  |      |    |    | △    |    |    |      |    |    |     |    |    |      |   |    |
| T V    |       |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    | △   | △  | △  | △    | △ | △  |
| V T R  |       |    |    |      |    |    |      |    |    | ○    |    |    |     | △  | △  | ○    |   |    |
| 스테레오   |       |    | △  |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     | ○  | △  | ○    |   |    |
| 테이프레코더 |       |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |     |    | △  | △    | △ | △  |
| 화재감지기  | ○     | ○  | △  |      |    |    |      | △  | △  |      |    |    |     |    |    | △    | ○ |    |

주: ⊙ 응용사례 많음 ○ 응용사례 보통 △ 초기적인 응용단계

기관이 없어서 정확한 통계를 산출하기가 매우 어렵다. 더우기 산업기술의 진보에 의해서 정보의 검출방법이나 재료가 급속히 발달함에 따라서 센서의 종류도 크게 증가하고 있다. 〈그림-7〉은 센서시장에 대한 주요 조사기관 및 생산업체의 시장데이터를 비교한 것으로 이 그림에서 나타난 세계 센서규모는 〈표-6〉과 같다. 특히 세계시장에서 센서의 사용이 계속 증가될 것으로 전망되는 분야는 FA 및 로버트이며 정밀계측, 분석용센서 등 첨단센서의 성장률은 기하급속도로 증가될 것으로 전망되고 있다.

(단위 : 10억달러)



〈그림-7〉 세계 센서시장의 추이

〈표-5〉 세계 센서시장 예측

(단위 : 억불)

|         | 1989년 현재 | 1995년 | 2000년 |
|---------|----------|-------|-------|
| ○비관적 견해 | 80       | 110   | 140   |
| ○낙관적 견해 | 200      | 270   | 390   |
| ○온건한 견해 | 130      | 220   | 300   |

증가에 비례하여 그 수요가 급속히 증가할 것에 대비하여 센서이용 기술의 확보도 시급하다고 생각한다.

#### 4. 센서산업의 전망

##### 1) 해외시장 전망

센서의 시장규모는 다른 부문과는 달리 통계

##### 2) 국내시장 전망

가전제품 및 자동차용 센서의 수요가 급증하

므로 이 분야에 대한 센서개발이 활발히 추진되고 있으나 그 종류 및 용도, 기능 등 정확한 통계자료가 없어 산업전반에 걸친 센서의 기능, 규격, 용도, 수량 등의 데이터의 수집이 선행되어야 할 것이며, 앞에서 언급했듯이 센서의 이용분야는 급속히 확산되고 있어 그 규모는 확대될 것이 확실시 된다.

### 3) 국내 센서개발의 문제점

센서의 제조 및 응용기술은 첨단 기술로서 일본, 미국, 독일 등 기술 선진국에 의해 독점되어 있어 기술이전의 기피와 공급의 불균형으로 국내개발에 어려움이 가중되고 있으며 그밖에도

- ① 전문인력 부족과 축적된 기술이 낮다.
- ② 센서기능성 재료의 가공기술, 특성, 측정능력, 설비부족 등 센서재료 개발능력 미비
- ③ 전공별 전문가 집단의 학제적 협동연구 개발팀이 없다.
- ④ 사용자의 강한 배타심
- ⑤ 국가 정책적으로 조작적이고 집중투자결여 등을 들 수 있다.

상기 사항외에도 여러요인들이 있지만 무엇보다도 센서의 개발은 신뢰성, 보수성, 생산성, 선택성 등을 부합시켜야만 가치있는 것으로 국내 센서관련 전문가들의 협력만이 센서기술의 개발을 가능케 한다는 것을 유념해야 할 것으

로 사료된다.

## 5. 맺음말

너무 짧은 지면에 센서를 기술하다보니 개요만을 나열한 느낌이지만 센서기술은 무엇보다도 신뢰성, 보수성, 생산성, 선택성이 결합되어야만 가치있는 것으로 국제적으로도 개발 및 응용의 역사가 짧아 국내의 경우 국가적인 지원노력과 전문가들의 열의에 따라 국제적인 기술경쟁에 도전할 수 있는 기술분야라고 생각된다. 모든 일이 다 그렇겠지만 특히 센서분야에 있어서는 결과가 중요하지만 노력해 가는 과정에서 얻을 수 있는 기술로서 어느 한 공정이라도 거치지 않고서는 최종목표에 도달할 수 없는 특수한 분야로서 향후 시장규모면이나 산업 전반에 미치는 파급효과나 기술축적 등을 고려해 볼 때 필히 개발해야 할 과제임에 틀림없지만 막대한 개발비 및 국내시장의 협소로 독자적 개발에는 어려움이 있으리라 사료되나,

첫째, 센서개발 및 응용에 관련된 정보화, 통계화

둘째, 전문인력의 협동화, 공동화

셋째, 범국가적 집중투자가 실행되어야만 선진 기술국의 기술이전 기피의 극복은 물론 국제 경쟁력을 키울 수 있는 유일한 지름길이라 사료된다.

