

차량용 압력센서 기술 및 시장동향

2016. 11.

최성배, 김원종

한국과학기술정보연구원

<요 약>

오늘날 압력센서는 기체나 액체의 기본적인 물리량의 하나인 압력을 감지하여 전기신호로 변환시킬 목적으로 사용되는 감지기로 가전제품을 비롯하여 자동차, 생체공학용 의료기, 환경 제어와 산업체의 대규모 시스템 제어 등에 광범위하게 응용되고 있다.

이번 조사 보고서는 차량용 압력센서 기술 배경과 국내외 연구 현황을 분석하고 관련 기술을 비교 분석하였다. 특히 현재 비교적 심층적으로 연구되고 있는 세라믹 기반 압력센서 기술의 자동차 분야 최신 연구 성과와 실제 응용 상황을 분석하였다.

이번 조사 보고서 작성을 통해 압력센서 기술 연구개발의 의미와 발전 전망을 분석하였으며 선진사 기술 개발과 응용 현황을 분석하고 압력센서 기술 개발 현황과 관련 시사점을 도출하였다.

압력센서의 기술과 직접적으로 연계된 국내 반도체 기술은 현재 개발 단계에 있으며 응용 연구도 추진되고 있는 상황이다. 하지만 시장에 진출한 실제 국내 반도체 제품들은 전무하며 관련 제품 시장도 선진사의 몇 개 제품에만 한정되어 있는 상황이다. 이런 상황은 한국 관련 업체들이 선진사를 보유하고 있는 미국, 독일, 일본 등의 경쟁 시장에 진출할 수 있는 더 많은 노력이 필요한 상황이다.

■ 목 차 ■

제 1 장 서론	1
제1절 압력센서의 개념 및 정의	1
제2절 압저항 세라믹형 압력센서 구조 및 특징	10
1. 압력센서용 압저항(Piezo-resistive) 세라믹 수압부	10
2. Lead Wire 및 Epoxy	11
3. 연료 송출압 압력센서용 Housing 및 구조물	11
4. 압저항형 압력센서 신호처리 회로 및 ASIC	12
제3절 고온용 압력센서 구조 및 특징	15
제4절 압력센서의 산업적 중요성	19
1. 산업적 필요성	19
2. 기술적 필요성	20
3. 산업 관점에서의 압력센서 특징 및 중요성	21
제 2 장 압력센서의 기술개발 현황	23
제1절 해외 기술개발 동향	23
제2절 국내 기술개발 동향	29
1. 차량용 압력센서 기술	30
2. 완성차 업체 압력센서 적용 현황	31

제 3 장	압력센서의 특허 동향 분석	32
제1절	압력센서 특허 관련 기술적 현황	33
1.	기술적 과급효과	33
2.	기술 성숙정도 및 TRL	34
제2절	압력센서 특허 동향	36
제3절	특허 동향 분석 결과	49
1.	지재권 확보 가능성	50
2.	장애요인	50
제 4 장	압력센서의 시장 분석	52
제1절	시장 동향	52
제2절	시장 규모 및 성장률 예측	54
제3절	예상시장 점유율 및 총매출액 예측	56
1.	예상시장 점유율	56
2.	예상시장 총매출액	57
제4절	시장 경쟁력 분석	58
제 5 장	결론 및 시사점	60
<참고 문헌>	62

■ 그림 목차 ■

<그림 1-1> 차량용 압력센서 적용 분야	3
<그림 1-2> 환경, 안전, 연비 관련 각국 정부의 규제	3
<그림 1-3> 차량용 압력센서 분야별 적용 범위	4
<그림 1-4> 차량용 압력센서 적용 예	5
<그림 1-5> 센서 디바이스 기술	6
<그림 1-6> 차량 압력, 온도 측정 복합센서 구성도	7
<그림 1-7> MEMS 압력센서 예	8
<그림 1-8> 압력센서 기술 로드맵	8
<그림 1-9> 세라믹 압력센서 기술	10
<그림 1-10> 압저항형 ASIC의 Block Diagram (일반 사양)	12
<그림 1-11> 고온용 압력센서 구조	15
<그림 1-12> SOI구조의 압력센서의 구조와 단면도	16
<그림 1-13> 압력센서와 패키징된 압력센서	18
<그림 2-1> 중/고압용 박막 압력센서 기술	24
<그림 2-2> 중/고압용 실리콘 스트레인 게이지 압력센서 기술	25
<그림 2-3> 반도체 기술과 마이크로머시닝 MEMS 기술의 융합	26
<그림 3-1> 출원 연도별 특허 동향	38
<그림 3-2> 주요시장국 내·외국인 특허출원현황	39
<그림 3-3> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황	40
<그림 3-4> 기술시장 성장단계 개념	41

<그림 3-5> IP 포트폴리오로 파악한 기술시장 성장단계	42
<그림 3-6> 세부기술별 추세선 분석	43
<그림 3-7> 세부기술별 점유율 분석	44
<그림 3-8> 구간별 외국인 특허출원 현황	44
<그림 3-9> 세부기술별 주요출원인 동향 분석	45
<그림 4-1> 세계 자동차 산업 규모	53
<그림 4-2> 세계 차량용 센서 시장 규모	54
<그림 4-3> 국내 차량용 압력센서 시장 규모	55
<그림 4-4> 시장 성장 단계 개념도	59

■ 표 목 차 ■

<표 1-1> 차량 부위별 압력센서의 적용	2
<표 1-2> 자동차에 적용되는 압력센서의 종류와 특성	9
<표 2-1> 차량용 압력센서 기술동향	27
<표 2-2> 차량 중압용 압력센서(연료 송출압 센서) 적용 기술 비교 ..	28
<표 3-1> 차량용 전기장치 제조업 경쟁구조	32
<표 3-2> 분석대상 기술분류기준	37
<표 3-3> 특허기술 Landscape 현황 정리표	46
<표 3-4> 기술수준 및 격차	48
<표 3-5> 특허장벽 분석	49
<표 4-1> 국내 차량용 압력센서 시장	55
<표 4-2> 국내외 차량용 압력센서 예상 시장점유율	56
<표 4-3> 국내외 차량용 압력센서 예상시장 총매출액	57
<표 4-4> 차량용 압력센서 시장 성장 단계	59

제 1 장 서론

제1절 압력센서의 개념 및 정의

압력센서는 기체나 액체의 기본적인 물리량의 하나인 압력을 감지하여 전기신호로 변환시킬 목적으로 사용되는 감지기로 가전제품을 비롯하여 자동차, 생체공학용 의료기, 환경 제어와 산업체의 대규모 시스템 제어 등에 광범위하게 응용되고 있다.

특히 차량용 압력센서는 <표 1-1> 및 <그림 1-1>과 같이 파워트레인 제어, 주행안전제어, 보디제어 등 엔진 주변 중심으로 구동계 등에 확장 적용되고 있는 추세이며, 연비 향상, 배기가스 클린화, 안정성 향상 목적으로 적용 수량 및 활용도가 급격히 증가되고 있는 핵심 전장 부품이다.

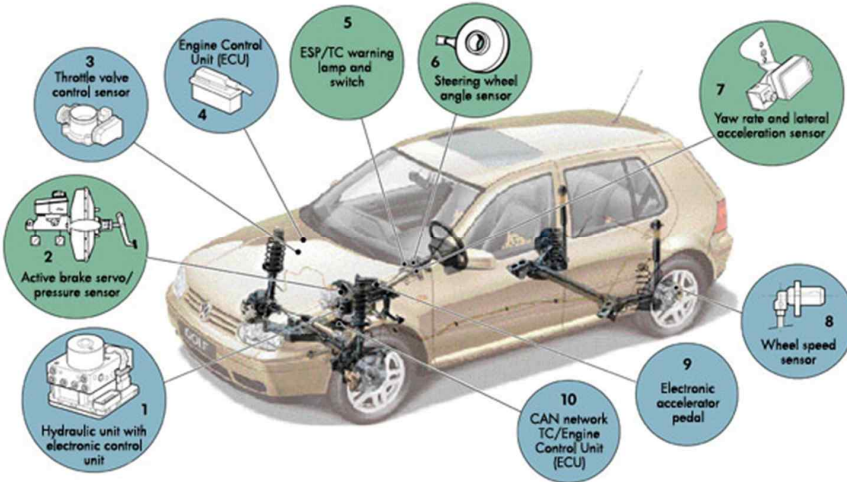
차량용 센서 분야는 최근 지능형 자동차 개발과 더불어 가장 큰 시장규모로 성장하고 있다. 현재 자동차에 적용되는 압력센서는 기계식에서 전자식으로 대부분 전환되었으며, 압력센서는 압력에 의해 변형되는 게이지부, 증폭부, 온도보상부 등으로 구성된다. 차량용 압력센서는 설계 및 제조 공정에서 온도, 진동, 외부의 충격, 전자기파 등의 기본 요구조건을 충족시켜야 한다. 특히 <그림 1-2>와 같이 환경 및 안전 관련 규제의 증가로 압력센서를 비롯한 다양한 센서 기술의 발달이 예상된다.

최근에는 마이크로프로세서 분야와 로봇 산업의 발달과 더불어 여

러 산업계의 시스템이 자동화됨에 따라 효율적인 제어를 위해서 감지부의 고감도화를 수반하는 고성능화를 요구하고 있으며, 공업계측, 자동제어, 자동차, 전기용품 등에 폭넓게 이용되고 있다.

<표 1-1> 차량 부위별 압력센서의 적용

서브-시스템	규제 내용	해결방안(시스템)	필요한 센서
Engine & Transmission	Emission Regulations Fuel Economy CO2 Reduction	High-pressure fuel systems Returnless fuel Closed loop combustion Dual-clutch transmission Continuously variable transmission Start/Stop	Pressure Temperature Combustion Speed Positions Chemical
Active Safety Passive Safety	Safety Regulations	Electronic stability control (ESC) Airbag TPMS	Angular rate Pressure Acceleration Position Wheel speed Acceleration Pressure
Cabin Comfort	Fuel Economy	Engine Load Management	Pressure Temperature Chemical



<그림 1-1> 차량용 압력센서 적용 분야

EU g/km	Euro 3		Euro 4		Euro 5			Euro 6			가솔린 디젤	
	NOx	PM	NOx	PM	NOx	PM	NOx	PM	NOx	PM	가솔린(GDI)	디젤
	0.15	0.5	0.08	0.25	0.060	0.005	0.180	0.005	0.005	0.060	0.080	
			0.05	0.025	0.005	0.005		0.005	0.005			가솔린(GDI)
Country	2000~	2005~	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
France, Germany, Italy, UK			Euro5			Euro6			Euro7			
China-Other			Euro3	Euro4			Euro5					
China-Beijing, major cities			Euro4			Euro5						
Japan			Japan '09 PNLT									
South Korea			Euro5			Euro6						
United States			Tier II, Bin5			Tier II, Bin4			Tier II, Bin2			
United States-California			LEVII			LEVIII						
Argentina			Euro3	Euro5								
Brazil-Diesel			Euro3	Euro5								
India			Euro2	Euro3								
Thailand			Euro3	Euro4								

European emission standards for passenger cars

<그림 1-2> 환경, 안전, 연비 관련 각국 정부의 규제

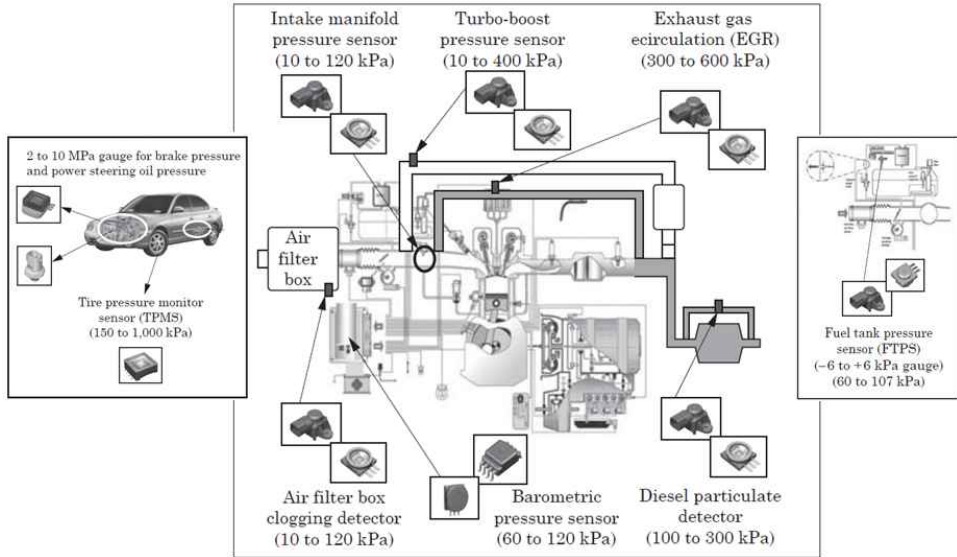
적용 압력 범위에 따라 저압용, 중압용, 고압용으로 구분될 수 있으며, 중저압용으로 세라믹 압력센서와 실리콘형 압력센서가 적용되고 있고, 최근 저가화, 대량 양산기술 진보에 따라 세라믹형 중압용 압력센

서의 차량 적용이 급격히 증가되고 있다.



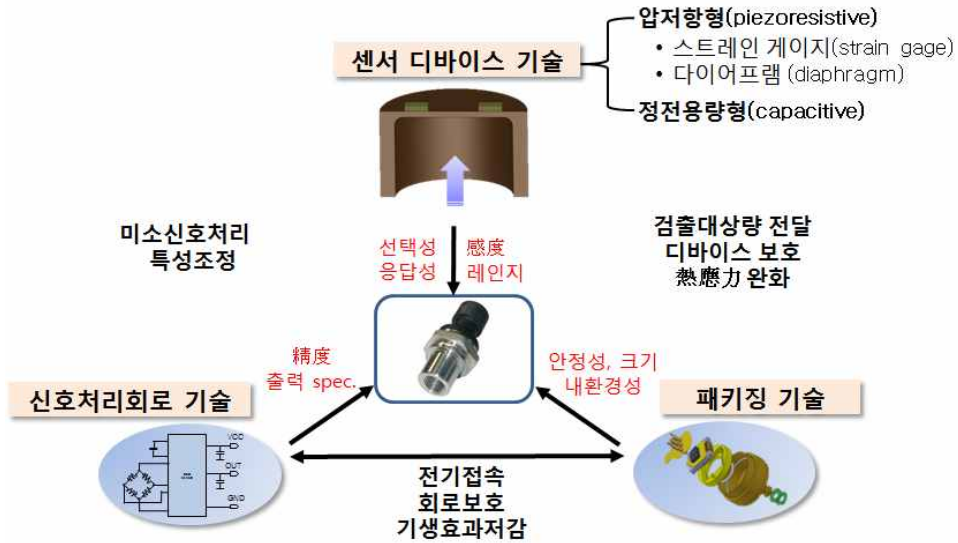
<그림 1-3> 차량용 압력센서 분야별 적용 범위

차량 연료송출압, 에어컨 냉매압력 측정 등 종래 필수적으로 적용되고 있는 압력 측정 시스템에서 온도 정보를 추가 수집하여 원 적용 시스템 제어 활용은 물론, ECU(Engine control unit)에서 이들 정보의 타 시스템 제어에 활용하기 위한 기술적 시도가 있어왔고, 최근 온도센서를 복합화한 압력센서가 출시되고 있다.



<그림 1-4> 차량용 압력센서 적용 예

압력, 온도 등 차량 모듈 제어에 핵심이 되는 이러한 정보의 ECU 활용을 위해서는 통신 기능이 추가된 신호처리용 집적회로(ASIC)의 사용이 필수적이며, 소형화를 통한 센서융합 등 제반 기술의 수평적 개발 및 활성화가 필요할 것이다. 자동차에 적용되는 압력센서는 반도체형으로 전화되었으며 대표적인 것으로는 압저항형 실리콘 센서 (Piezo-resistive Pressure Sensor with Silicon sensor)와 정전 용량형 압력센서(Capacitive Ceramic Pressure Sensor)가 있다.



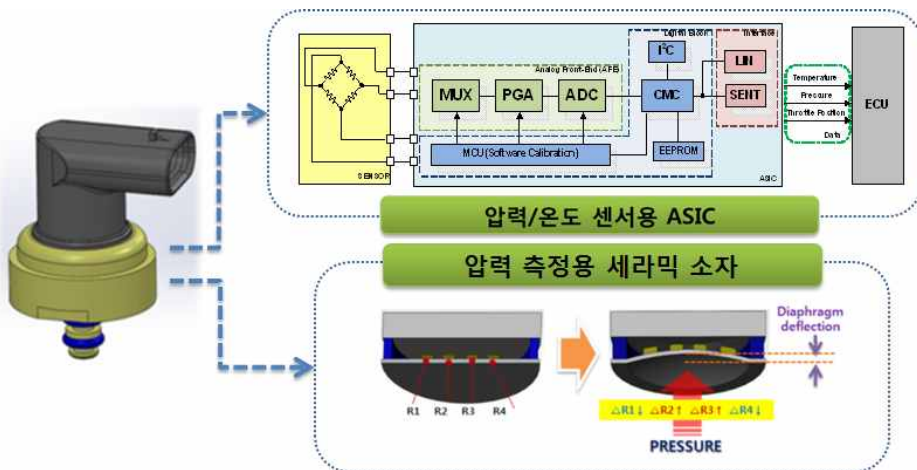
<그림 1-5> 센서 디바이스 기술

압저항형 센서는 실리콘 결정에 응력이 가해지면 저항값이 변화하는 피에조 저항효과의 원리를 이용한 센서로서 이 센서의 특징은 높은 선형성과 주파수 범위의 영향을 받지 않는 히스테리시스 등으로 고저밀도 측정에 적합하다.

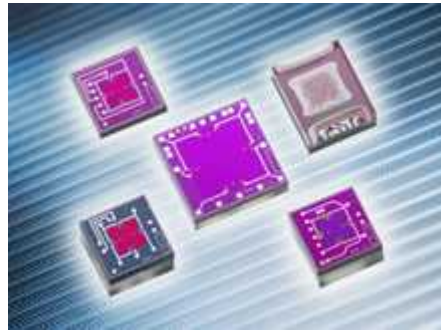
정전 용량형 실리콘 센서는 서로 마주보고 있는 전극판의 간격이 외부 응력에 의해 변화하게 되면 전극 간의 정전 용량 변화를 전기신호로 바꿔서 응력을 검출하는 원리를 이용한 방식으로 압저항형에 비하여 온도 특성이 우수하고 고감도인 관계로 미세한 압력 측정에 주로 사용되나 전극의 형성 및 외부회로와의 연결이 복잡한 구조로 되어 있어 응답성이 낮은 단점이 있다. MEMS에 의해 생산되는 압저항형 실리콘 센서는 자동차 엔진제어용으로 MAP(Manifold Absolute Pressure) 센서가 최초로 상품화되었으며 타이어 압력, 브레이크 압력, 오일 압력

및 에어컨 압력센서 등으로 확산 되고 있다












































흡기 매니폴드 내의 압력(진공도) 신호 및 엔진 회전수에 의해 공기량을 측정하고 연료와의 적절한 혼합비를 조절하기 위해서 사용되는 MAP 센서는 엔진 가까운 곳에 위치하기 때문에 고온(140~650℃)에 견딜 수 있도록 고온 특성이 좋은 SOI (Silicon On Insulator: 절연막 위에 형성한 반결정 실리콘을 기판으로 한 반도체) 구조를 사용한다. 엔진 실린더 내의 직접 장착되어서 연소되는 압력을 측정하는 연소압 센서 (Combustion Pressure Sensor)는 희박연소(Lean Burn) 엔진 개발과 더불어 실용화되기 시작했으며, 희박 연소제어로 연비향상, 배기가스의 정화를 할 수 있는 특징이 있다.



<그림 1-6> 차량 압력, 온도 측정 복합센서 구성도



<그림 1-7> MEMS 압력센서 예

Sensor technology	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	
IC process	1st Gen. Bipolar process		2nd Gen.	3rd Gen.	4th Gen. CMOS process	5th Gen.	6th Gen. ⇒Larger diameter	7th Gen.
Trimming	Thick-film resistor trimming		Thin-film resistor trimming (LASER)		CMOS digital trimming			
On-chip functions	Diaphragm (isotropic etching)					Anisotropic etching		
	Gauge (piezo resistance)							
	AuSn solder bonding (between Si and Si pedestal)		Anodic bonding between Si and glass (chip bonding)		Anodic bonding between Si and glass (wafer bonding)			
MEMS technology	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Mechanical function Electrical function </div> 		Bipolar amp		CMOS amp		High accuracy CMOS amp	
			Thin-film resistor		EPROM + D/A circuit		EMC protection element	
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								

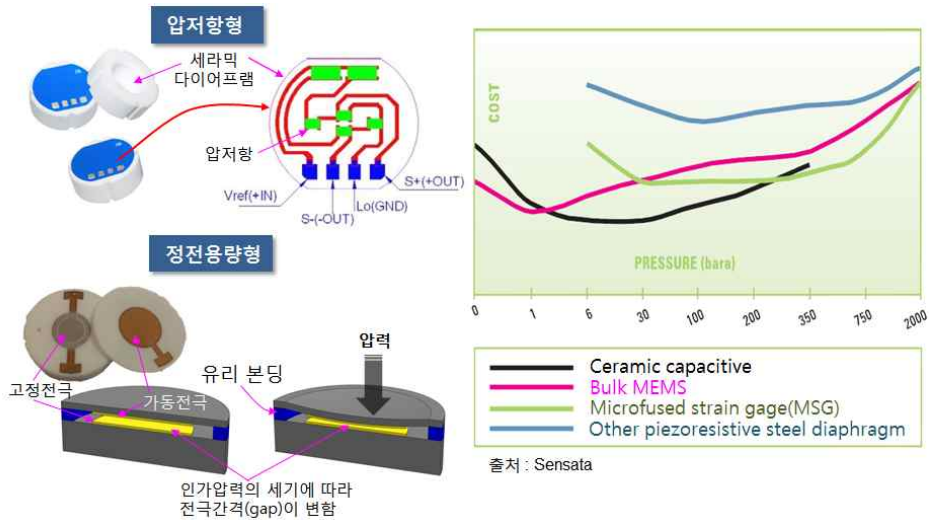
Fuji Electric's pressure sensor technology

<그림 1-8> 압력센서 기술 로드맵

<표 1-2> 자동차에 적용되는 압력센서의 종류와 특성

System	Parameter	Pressure Range	Type
Engine Control	-Manifold absolute pressure	100 kPa	Absolute
	-Turbo boost pressure	200 kPa	Absolute
	-Barometric pressure	100 kPa	Absolute
	-EGR pressure	7.5psi~450kPa	Gage
	-Fuel vapor pressure	15psi~450kPa	Gage
	-Mass air flow pressure	15 inH2O	Differential
	-Combustion pressure	100 Bar	Differential
	-Exhaust gas pressure	16.7 Mpa	Gage
	-Secondary air pressure	100 kPa	Gage
Electronic Transmission	-Transmission oil pressure	80 psi	Gage
	-Vacuum modulation	100 kPa	Absolute
Idle speed Control	-AC clutch sensor/switch	80 psi	Absolute
	-Power steering pressure	100 kPa	Absolute
Electronics power steering	-Hydraulic pressure	300~500psi 500psi	Absolute
Anti skid brakes	-Brake pressure	500 psi	Absolute
	-Fluid lever	12 inH2O	Gage
Air bags	-Bag pressure	7.5 psi	Gage
Suspension	-Pneumatic spring pressure	1 MPa	Absolute
Security / Keyless entry	-Passenger compartment pressure	100 kPa	Absolute
HVAC (climate control)	-Air flow compressure pressure	300~500psi	Absolute
D r i v e r information	-Oil pressure	80 psi	Gage
	-Fuel level	15 inH2O	Gage
	-Oil level	15 inH2O	Gage
	-Coolant pressure	200 kPa	Gage
	-Coolant level	24 inH2O	Gage
	-Windshield washer level	12 inH2O	Gage
	-Transmission oil level	12 inH2O	Gage
	-Tire pressure	50 psi	Gage/Absl.
	-Battery fluid level	1~2in below	Optical
Memory seat	-Lumber pressure	7.5 psi	Gage
Multiplex / Diagnostics	-Multiple usage of sensors		

제2절 압저항 세라믹형 압력센서 구조 및 특징



<그림 1-9> 세라믹 압력센서 기술

1. 압력센서용 압저항(Piezo-resistive) 세라믹 수압부

- 연료압 측정용 압력센서는 세라믹 다이어프램을 수압부로 사용하며, 인가압력에 의한 다이어프램의 미소변형에 따른 저항 변화량을 측정하는 방식인 압저항 방식(Piezo-resistive type) 적용
- 내환경, 내화학, 내유능이 확보된 압력센서 소자용 고밀도, 고순도 알루미나(Al_2O_3) 성형체
- 다이어프램 표면압저항, 전도재 형성 및 Sealing/접합 공정 기술

2. Lead Wire 및 Epoxy

- 현재 사용되고 있는 압력 Sensor용 Lead Wire의 경우, 주로 Inconel Material Wire를 사용하고 있으며, 특히 Solderability 안정성을 위하여 Surface Plating Treatment를 수행
- Lead Wire의 Solderability 안정성 확보를 위하여 현재 사용되는 Electro 및 Electroless Plating Media(Ag, Sn, Ag-Sn Ag 3원계 alloy)의 경우 밀착성 저하현상 및 Solderability 안전성 결여 현상으로 Plating Media의 열화현상이 발생되고 이로 인하여 높은 전기 저항이 발생되어 제품의 조기 Fail Mode로 작용되고 있는 실정임
- 기존의 Lead Wire의 Solderability 안정성을 확보하기 위하여 Ag-Sn, Ag alloy계 Plating Media 연구개발 및 Pulse Plating 기술을 응용한 고성능, 고효율 제어를 위한 압력 Sensor용 Lead Wire Surface Treatment 연구의 개발이 필요하며, 안정적인 연속생산을 위한 Continuous Type의 Roll to Roll System 및 공정기술 필요
- 인장력, 내부식성을 고려한 신호 추출용 Wire재, 코팅 공정 개발 및 전도성 Epoxy 선정

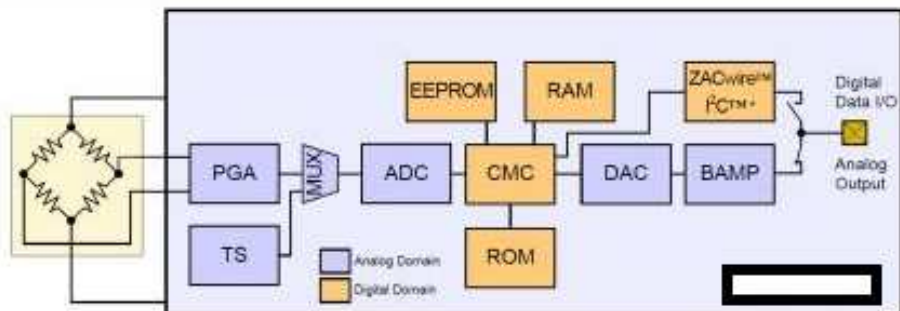
3. 연료 송출압 압력센서용 하우징(Housing) 및 구조물

- 연료 송출압 측정용 압력센서의 하우징(Housing) 재료는 치수 안정성이 뛰어난 열가소성 플라스틱 재질 중, 높은 온도와 침식적인 환경에서도 그 강도를 유지하고 내화학성 및 내열성을 동시에 가지고 있는 재질의 선정이 필요함

- O-ring은 유동부위 또는 고정부위에 장착되어 두 표면사이가 밀착되면서 누출 발생을 막아주는 실링(Sealing) 부품임
- 연료 송출압 측정용 압력센서 수압부에 적용되는 O-ring은 수압부 다이아프레임의 직경 사이즈를 고려한 설계 및 사용 환경을 고려하여 저온, 고온 구간에서 내환경성을 지닌 O-ring 재질의 선정 필요
- 열시정수, 정확도 고려 NTC 써미스터 선정 및 실링 장착 구조

4. 압저항형 압력센서 신호처리 회로 및 ASIC

- 압력센서용 ASIC은 인가 압력에 따른 압력센서 소자의 저항 변화 값을 디지털 출력화하는 역할과 온도, 압력에 따라 존재하게 되는 출력신호의 오프셋 보정 역할을 수행하게 되므로, 개발하고자 하는 압력센서의 목표 성능을 고려하여 개발 필요
- 일반 상용 ASIC 모델의 Block Diagram 및 사양 (TI社 A모델)



<그림 1-10> 압저항형 ASIC의 Block Diagram (일반 사양)

- 센서 입력 : Piezo Resistive Type
- 공급 전압 : DC 5V, 20mA max.
- 동작 온도 : -40~135°C, 저장 온도 : -40~150°C
- Calibration Accuracy : $\pm 0.5\%$ (FS)
- Output Current:1mA (10mA with Pull-up)
- High Voltage Protection (ESD)
- Over Current Protetion
- Over Voltage (16Vmax/48h, 135°C)
- Ratiometricity ($\pm 0.7\%$)
- AEC-Q100 인증

최근 온도, 압력, 유량, 각도 등의 데이터를 ECU(engine control unit) 으로의 통신을 위한 단방향 프로토콜인 SENT(single edge nibble transmission) 방식의 채택이 유럽 완성차 중심으로 이루어지고 있다. Analog Devices, Melexis, NXP, ZMDI 등 차량용 칩 제조사에서 SENT 프로토콜 및 LIN network 프로토콜 지원이 가능한 칩을 선보이고 있고, 차량용 센서 업체에서는 이들 칩의 활용 검토 및 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

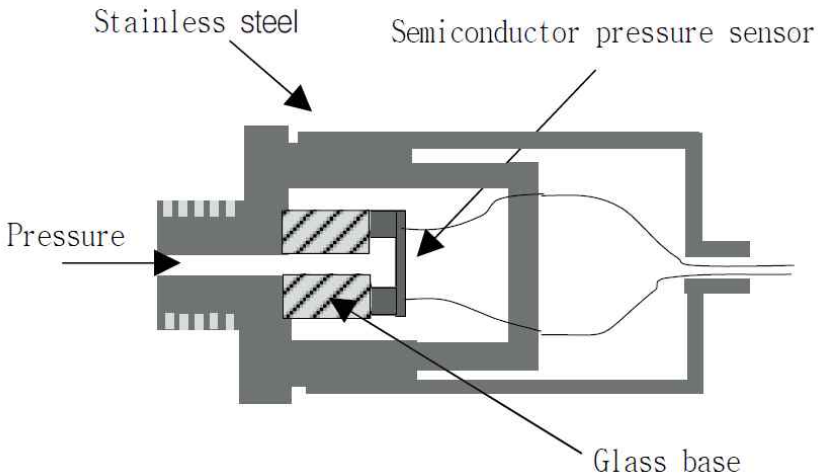
전장 신뢰성 확보

- 차량용 압력센서는 온도, 압력, 진동 등을 포함한 복합환경 조건 하에서 반복적인 압력변화 등으로 성능열화 또는 고장이 발생할 수 있다. 이러한 경우 차량 시스템의 제어 불량으로 연비 및 출력 감소 현상이 발생할 수 있다.

- 연료 압력센서의 경우 온도, 압력, 진동 등을 포함한 복합환경 조건하에서 반복적인 압력변화 등으로 씰의 기밀성이 저하되어 연료의 누설이 발생할 수 있다. 이 경우 연료가 누출되어 연료 압력센서 주변을 오염시키며, 최악의 경우 주행 중 시동 꺼짐 및 화재의 위험성이 있다.
- 압력, 온도 복합화 측정을 위해서는 각 측정 요소에 해당되는 신뢰성 기준이 별개로 필요하게 되므로 단품 대비 엄격한 기준이 요구된다.
- 차량용 압력센서는 최근에 국산화 개발되기 시작하였으며, 아직 연구 개발 단계에 있어 신뢰성 확보는 초기 단계에 있다.
- 국내외 수요업체 경우 10년/160,000km 보증 시스템 구축
- 신뢰성 확보를 통한 기술경쟁력 확보와 시장선점 도모 가능

제3절 고온용 압력센서 구조 및 특징

스테인리스스틸로 패키지 된 압력센서의 구조로서 센서는 스테인리스스틸 패키지 내에 실리콘 압력센서가 장착되어 있는 구조로 되어있다. 고온용 압력센서는 압력이 직접 실리콘 압력센서 칩의 다이아프램에 가해지는 구조로 설계되어야 한다.



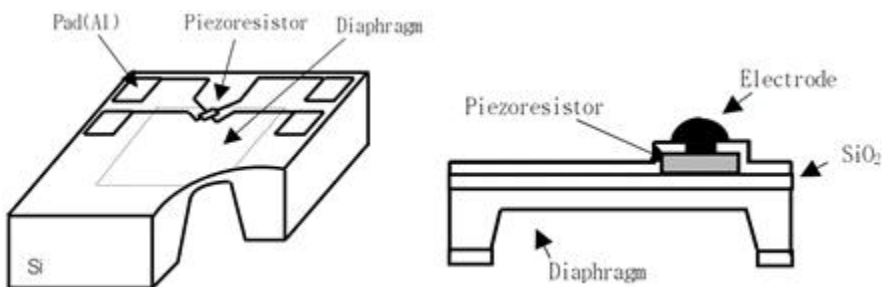
<그림 1-11> 고온용 압력센서 구조

일반적인 실리콘 압력센서의 압저항은 집적회로 제작공정을 이용하여 p-n접합 저항 형태로 제작된다. 그러나 p-n 접합형 압저항은 120°C 근처에서, p-n접합을 통한 대량의 누설전류가 발생하기 때문에 고온에서의 사용이 불가능하다. 따라서 300°C 이상의 고온에서 사용할 수 있는 실리콘 압력센서를 제작하기 위해서, 압 저항을 절연막으로 완전히 절연 분리시켜서, 누설 전류를 극적으로 감소시킬 수 있는 SOI 구조를 사용하여야 한다.

절연 분리된 압 저항을 제작하는 방법으로는, CVD(chemical vapor deposition)공정을 이용하여 절연체 위에 다결정 실리콘을 성장시키는 방법, SIMOX(separation by ion implantation) 웨이퍼를 이용하는 방법, SOS(silicon-on-sapphire) 웨이퍼를 이용하는 방법 및 SDB(silicon-direct-bonding) 웨이퍼를 이용하는 방법 등이 있다.

먼저 CVD를 이용하여 다결정 실리콘을 성장하는 방법은, 압 저항을 다결정 실리콘으로 제작하기 때문에 센서의 감도가 낮아지는 문제가 있고, SIMOX 웨이퍼는 절연 특성 및 절연분리 공정상에 문제가 발생할 수 있으며, SOS 웨이퍼는 아직 연구 단계로 본격적인 상품화가 되어있지 않다. 절연 특성이 우수하며, 단결정 압저항을 제작할 수 있는 SDB 웨이퍼를 이용하여 고감도의 고온용 압력센서를 제작이 필요하다.

압력센서의 구조는 정방형 다이아프램 위에 전단 응력형 압 저항인 single-element four-terminal piezoresistor를 다이아프램 가장자리에 배치한 구조로 되어있다. 압 저항은 단결정 실리콘이며, SiO_2 절연막으로 실리콘 기판과 절연 분리되어 있다. 압 저항은 4개의 단자로 구성되고, 2개의 단자는 전원용, 2개는 출력용 단자로 사용된다.



<그림 1-12> SOI구조의 압력센서의 구조와 단면도

전단응력형 압 저항은, 다이아프램 상에 분포하는 전단응력에 민감한 소자로, 그림 4에서 나타난 것과 같이하나의 저항에 4개의 단자를 사용한다고 해서, singleelement four-terminal piezoresistor라고도 한다.

전단응력형 압저항의 배치는 전단응력이 최대인 지점(정방향 다이아프램인 경우에는 다이아프램 가장자리 부분)에 $\alpha = 45^\circ$ 방향으로 해야 한다. 압저항의 크기는, 너무 크면 센서 출력의 비직선성 문제가 발생할 수 있고, 너무 작으면, 센서 제작 시에 정렬(alignment) 오차에 의해, 출력 감도가 고르지 않는 문제가 발생할 수 있다.

압저항의 W가클수록 감도가 증가함을 알 수 있다. 1보다 클 경우에 단락(short circuit) 효과가 문제가 되기 때문에, 압력센서의 기하학적인 크기, 압저항의 배치 위치 등 센서 설계에는 ANSYS 시뮬레이션 결과를 이용하여 실시했다. 다이아프램(1/4 구조) 상의 전단응력 분포의 시뮬레이션 결과를 통해 사전확인이 필요하다.

압력센서 제작에 사용한 웨이퍼는 일본의 ShinEtsu 제품으로 두께가 Si(1.5 μ m)/SiO₂(1 μ m)/Si(525 μ m)이며, 압저항이 제작될 실리콘 면은 p-type 단결정 실리콘 면으로 저항률이 10~20 Ω cm 이다. 제작공정은 웨이퍼 양면을 습식 산화(wet oxidation) 공정으로 1 μ m의 산화막(SiO₂)을 형성하고, 웨이퍼 뒷면에 40 μ m 깊이의 V-groove를 형성했다. 다이아프램 형성을 위하여, 웨이퍼 전면을 산화막으로 보호하고, 뒷면에 TMAH 에칭으로 다이아프램을 형성했다. 이때, 다이아프램 형성 시점의 판단은 미리 측정한 에칭 속도에 의한 시간 계산과 v-groove의 관찰이 필요하다.

압저항을 형성하기 위하여, 웨이퍼 전면에 포토레지스터를 이용하여 압저항 패턴을 형성하고, RIE(reactiveion etching)를 이용하여 건식 에칭(dry-etching)을 실시해야 한다. SiO₂ CVD(chemical vapor deposition) 공정으로 전면 절연막을 형성하고, 콘택(contact)을 형성하여, 마지막으로 스퍼터(sputter)를 이용하여 배선 및 전극을 형성했다. 잔류응력에 의한 오프셋을 줄이기 위해서, 실리콘 압력센서와 실리콘과 열팽창계수가 비슷한 Pyrex#7740을 양극접합(anodic bonding) 한 후에 패키지에 접착하여야 한다.



<그림 1-13> 압력센서와 패키징된 압력센서

제4절 압력센서의 산업적 중요성

1. 산업적 필요성

차량 중압 환경하 시스템에 사용되는 압력센서는 구현 기술의 고난이도, 신뢰성 등의 이유로 전량 외산 부품이 사용되고 있어 시스템 제조원가가 높아지고 핵심 부품의 해외 기술 의존도가 높을 수 밖에 없는 상황이다. 차량용 압력센서의 경우 센서의 동작 효율이 시스템 제어율에 직접적인 영향을 미치게 되므로 반응속도 및 민감도 특성이 향상된 압력센서가 요구되며, 전장부품 특성 상 합리적 가격의 생산 원가율 확보 역시 중요하다.

압력센서의 구성 부품 중 높은 원가 비중을 차지하는 부품은 신호처리 회로단의 ASIC(application specific integrated circuits)임. 압력에 의한 저항 변화를 전기적 신호로 변환, 학습시켜 압출력 신호를 생성하는 핵심 부품이지만, 길게는 2년 내지 3년 이상, 수 억원의 개발 비용 및 이의 투자비 보전을 위하여 수백만 개 이상의 소진 물량이 필요하게 되므로 국, 내외 대부분 센서 개발 업체 경우 상용 ASIC을 적용하는 실정이다.

차량용 압력센서의 가격 경쟁력 확보를 위해서는, 초기 상용 ASIC의 적용을 통한 압력센서의 개발 단계를 거쳐 수요 물량 확보 후, ASIC의 자사화 모델 개발 및 적용으로 제조원가를 내리는 전략적 개발 접근이 국산화를 통한 사업화 연계에 핵심으로 작용된다. 압력, 온도 계측 및 이들 데이터의 제어 반영 기술은 산업계 전반에 걸쳐 기본적인 활용

요소로, 전장 신뢰성이 확보된 안정적 활용 기술, 온도/압력센서 통합 적용을 통한 비용 절감 효과 등 유발 효과는 매우 높을 것으로 판단된다.

2. 기술적 필요성

전장부품 중 센서 부품류는 온도의 급격한 변화, 중력의 30배~50배에 이르는 가속환경, 각종 전기장치에 의한 전자파간섭(EMI)환경에서도 정상적으로 작동되어야 하며, 습기, 부식성 물질, 유류에 의한 손상을 받지 않도록 내식성을 가져야하는 등 까다로운 조건에 만족해야 하므로 신뢰성 확보가 우선되어야 한다.

기술적 장벽의 걸림돌로 작용되고 있는 세라믹 소자 및 압력센서 전용 신호처리 ASIC 기술의 경우, 기술 적용 범위가 한정적이고, 소수 외산 제조사의 특허기술로 보호되고 있어 전량 수입되어 완성차에 적용되고 있는 실정이므로, 핵심기술의 자체 확보를 통한 사업화 연계가 시급한 실정이다.

전장 신뢰성 확보 측면에서는 적용 시스템에 적합한 압력센서의 특성, 실차조건 및 내구보증 연한 등을 고려한 신뢰성 기술 및 관련 시스템 미비로, 선진 선형 제품의 신뢰성 평가 방법 및 완성차 ES(engineering specification) 규격을 그대로 차용하여 적용하는 실정임. 선형 업체인 센사타(SENSATA)社(美) 경우, 진입 장벽을 높이기 위해 자사 제품 특성에 적합한 ES 규격을 제시하는 등, 사업화 연계에 핵심사항으로 작용되는 분야이다.

■ 국산화 개발을 위해서는 핵심기술인 소자 개발단계 부터 이러한 신뢰성 분석 및 시험 피드백을 통한 상호 연계 개발이 이루어져야할 것임

■ 연료 및 냉매 등 액상 매개압 측정용 압력센서의 전장 신뢰성 연계 요구 성능

- 선형성, 반복성 우수
- 저온, 고압 동작 온도 범위 특성 확보
- 센서내부 기밀 유지
- 우수한 내충격, 내진동 특성
- 우수한 내고압(Surge압) 특성
- 우수한 내연료유(가솔린, 디젤, 알콜) 특성

3. 산업 관점에서의 압력센서 특징 및 중요성

국내 완성차 업체는 차량 고급화, 차별화를 위한 설계 협력, 적용기술 다양화를 위한 공동개발 등 부품 공급업체에 대하여 기술적 요구의 대응력 향상을 부품 공급업체에 요구기대하고 있지만, 선행 BIG3 업체 (SENSATA(美), BOSCH(獨), DENSO(日))는 원천기술력, 높은 가격경쟁력을 내세워 국내, 외 완성차 업체 대비 우위의 거래교섭력으로 시장, 기술 주도를 하고 있는 상황으로, 국내 완성차 업체의 국산화 적용 의지가 강력한 부품 분야이다.

진입 장벽이 높은 만큼 경쟁업체의 수가 적어, 제품 개발 목표 설정이 명확하고 개발 사양 공유 및 공동 평가 등, 수요업체의 국산화 개발

지원이 가능하므로, 초기 시장 진입에 성공한다면 급격한 매출 증대를 기대할 수 있는 분야이다. 차량 저/중압용 압력센서의 핵심 기술로 분류되는 세라믹 소자와 고성능 ASIC의 국산화 개발을 통하여 자원 조달의 불리한 상황을 탈피하고 원가절감 및 수입 의존도를 낮추어 안정적인 사업화연계가 가능한 개발 전략을 수립, 진행이 필요하다.

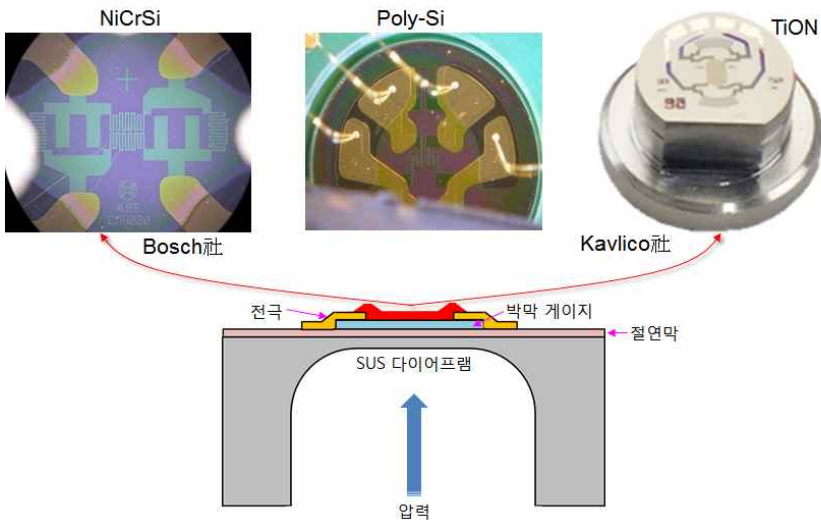
제 2 장 압력센서의 기술개발 현황

제1절 해외 기술개발 동향

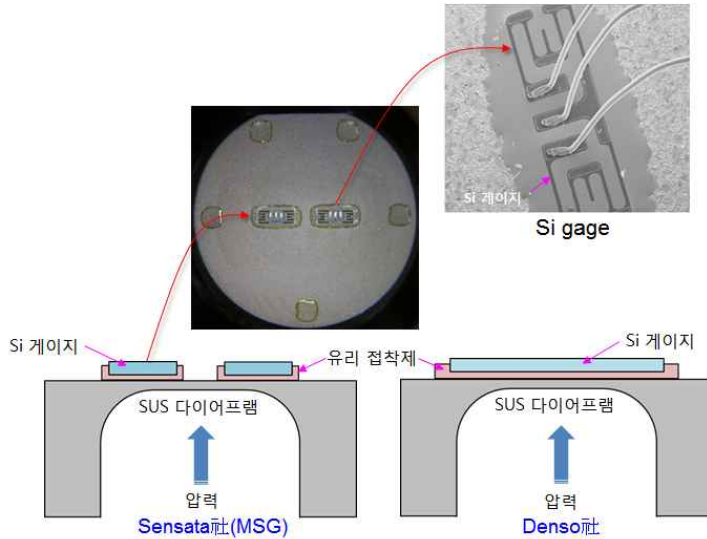
저공해 자동차 관련 규제 강화 및 차량 ECU(electronic control unit) 제어 분야의 통합화 추세로, ECU 입력 신호원인 압력센서 적용 수량 역시 증가추세에 있어, 세계적으로 압력센서 시장은 향후에도 지속적인 성장이 예상된다.

- 한국 : 품질, 디자인, 브랜드 가치 등 국산차(HMC/KMC 外) 글로벌 경쟁력 강화로 인한 생산 지속세 증가 예상
- 북미 : 글로벌 경제 위기 탈출을 위한 제조업 재투자 및 메이저 완성차 제조 3사 구조조정과 향후 시장 회복 예측에 따라 성장세를 이어갈 것으로 예측
- 중국 : 저공해자동차 개발, 제조에 국가적 차원의 지원(국가 7대 성장 사업 중 하나)을 통해 향후 주된 자동차 생산 시장으로 대두 될 것으로 전망
- 일본 : 글로벌 경제 위기 이후 동일본 대지진 등으로 내수 시장 악화가 회복세로 돌아서면서 BRICs 등 신흥 성장 시장 공략을 강화할 것으로 예상
- EU : 금융경제 위기 탈출이 관건이나 중장기적으로 환경 및 자원 등의 이슈로 친환경 자동차 수요에 대한 스위칭이 빠를 것으로 예측
- 인도 : BRICs 대표 시장으로 중소형차의 내수 시장 발전과 인도 자동차 업체(타타, 마힌드라 등) 경쟁력이 강화될 것으로 전망

- 차량용 압력센서의 적용분야를 압력의 크기로 구분하면 저압, 중압, 고압 세 가지 분야로 나뉠 수 있으며, 전 분야에서 센사타 (SENSATA)社, 보쉬(BOSCH)社, TRW社, 덴소(DENSO)社 등 다국적 부품업체들이 기술을 주도하고 있음



<그림 2-1> 중/고압용 박막 압력센서 기술



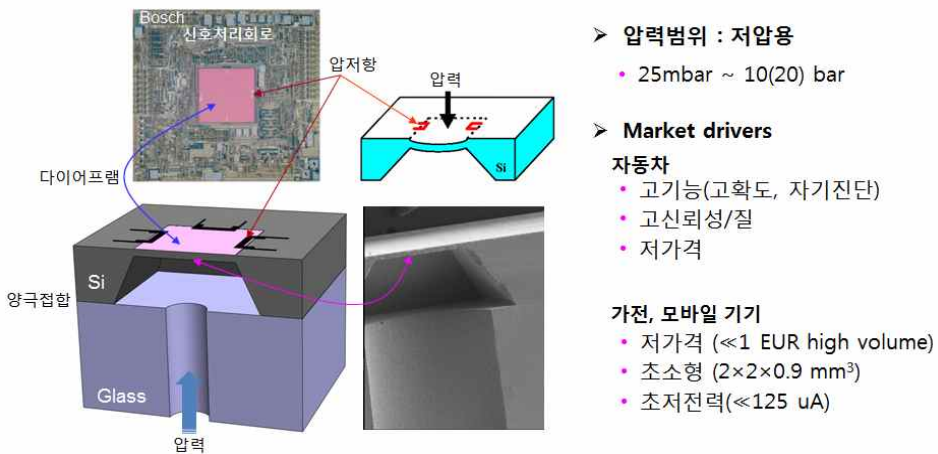
<그림 2-2> 중/고압용 실리콘 스트레인 게이지 압력센서 기술

차량용 중압, 고압 분야에서 TI社(texas instruments) 센서사업 분야를 인수한 센사타(SENSATA)社의 기술 주도 현상이 심화되고 있으며, 자사 기술 보호를 위하여 기술개발을 시도한 OEM업체와의 분쟁, 공급 중단 사례 등 독점화 현상으로 완성차 업체의 불만이 고조되고 있는 상황이다.

- 국내 완성차 업체에서도 시스템 핵심부품인 압력센서의 독점방지, 이원화 및 가격경쟁력 향상을 위하여 국내 부품개발 업체와의 공동기술개발을 활발히 추진하고 있으며, 국내 완성차 분야에 적용 실적 발생 시, 유사 상황에 처해있는 해외 완성차 적용을 통한 해외 시장진출이 수월할 것으로 예상됨
- 센사타社 연료 송출압 측정용 압력센서 경우, $\pm 3.3\%$ 미만의 정확도, 내부식성, 내마모성 등 전장 신뢰성 확보를 통하여 현재 세계

시장을 잠식하고 있는 제품임. 정전용량형 세라믹 소자, ASIC, Brass재질 Housing 구조를 적용함

- 덴소(DENSO)社 연료 송출압 측정용 압력센서 경우, 일본 완성차 (토요타社 外)에 적용되고 있는 모델로서 저압 분야에서 주로 사용되고 있는 압저항형 MEMS 칩을 적용하였으며, 신호처리 ASIC 이 수압부 칩과 결합되어 있는 원칩(one chip) 기술 적용
- MEMS 칩 경우 세라믹 구조 소자 대비 파열압이 낮고 취약한 특성이 있어 압력 완충을 위한 SUS 재질의 미디어 다이아프램이 적용되어 있음.
- 이러한 구조적용은 제조원가 상승의 원인으로 작용 되므로, 센사 타社 제품 대비 가격 경쟁력이 낮은 제품으로 분석됨



<그림 2-3> 반도체 기술과 마이크로머시닝 MEMS 기술의 융합

<표 2-1> 차량용 압력센서 기술동향

	저압분야	중압분야	고압분야
국외	<ul style="list-style-type: none"> ■ BOSCH, Freescale, Denso 기술주도 ■ MEMS 기술 일반화 ■ Piezoresistive/Capacitive 방식 MEMS 기술 혼용 	<ul style="list-style-type: none"> ■ SENSATA(美國) 기술주도 ■ DPF/APT/Oil Pressure -KAVLICO 최초개발 차량적용 -Ceramic Capacitive Cell 기술 적용 -SENSATA Square형 Cell 개선, 시장잠식 -±3.3%미만정확도, 내부 식성, 내마모성 기술 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ■ BOSCH, SENSATA, TRW 기술주도 ■ ESC Pressure Sensor (5kPa~20MPa) ■ Metal strain gauge 기술적용
국내	Map sensor - KEFICO (BOSCH 기술 협력, MEMS Chip 일본 도입)	미적용	미적용
주요 기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> ■ 집적회로 기술 향상으로 적용 확대 급격 증가 ■ 일본부품업체 기술력 강화 - 6세대 MEMS - MURATA(일본)사 VTI(핀란드)사 인수 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 최근 Ceramic Piezoresistive Cell 기술시도 ■ Ceramic Capacitive 기술이 주를 이루고 있으나 최근 MEMS 기술을 적용하여 제품 출시 시도 (가격 경쟁력 미확보) ■ 적용방식이 한정되어 있어 특허분쟁 심화 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Metal thin film (BOSCH) 방식이 적용되었으나 최근 MSG 기술 (SENSATA) 적용 활성화 ■ 가격경쟁력이 높은 MSG 기술 도입 후 BOSCH, TRW 신차 적용 감소 추세
Key Tech.	MEMS 기술주도 (MEMS Implementation) Chip	CERAMIC 기술주도 (Ceramic 가공/설계/제조 기술)	MSG 기술주도 (단결정 Si Strain Gauge 기술)

<표 2-2> 차량 중압용 압력센서(연료 송출압 센서) 적용 기술 비교

제조사	연료 송출압 압력센서 형상	수압부 소자 형상	회로부 형상
센사타 (美國)		 (Diaphragm)  (Substrate)	
	황동 Housing / PPE Connector	Ceramic Substrate + Ceramic Diaphragm [Capacitive type]	FPCB + ASIC 外
덴소 (日本)		 	
	SUS Housing / PBT Connector	Metal Diaphragm + Semiconductor chip [Piezoresistive type]	수압부 Diaphragm, ASIC 일체형 Silicon MEMS 소자

제2절 국내 기술개발 동향

자동차의 지능화, 첨단화, 친환경 추세에 따라 센서 적용처의 증가 및 관련 기술의 첨단화가 진행되고 있어, 관련 시장 역시 급성장하고 있다. 국내 전장품을 포함한 센서 산업의 경우, 물리, 광학, 화학적 센싱 기능을 부여할 수 있는 기능성 재료 합성, 가공 기술의 부족으로 원재료 가공품의 수입, 조립 적용을 통한 수준에 머물고 있어 국내 센서 산업의 경쟁력은 취약한 상황이다.

차량용 압력센서는 적용 분야와 상관없이 대부분 수입에 의존하고 있는데, 이는 국내의 취약한 산업구조로 인해 다품종, 소량 생산방식에서 벗어나지 못하고 있고, 이로 인한 핵심 기술력 및 대량 생산 기술 부족에 기인하고 있다.

자동차 압력센서의 경우 센서 부품의 통합(Integration) 및 패키징(packaging) 분야 기술은 일정 수준 이상 도달했으나, 핵심 기반 기술인 센싱부의 소재 가공 및 신호처리 기술 분야에 있어서는 일본, 독일, 미국 등 선행국 기술을 수입하거나 벤치마크에 의존하고 있는 실정이다.

차량 중압용 압력센서의 핵심 기술로 분류되는 세라믹 소자와 ASIC의 자사화, 국산화 개발을 통하여 자원 조달의 불리한 상황을 탈피하고 원가절감 및 수입 의존도를 낮추어 안정적인 사업화연계가 가능한 개발 전략의 수립, 유관 기술 분야의 활성화가 필요하다.

1. 차량용 압력센서 기술

- 국내 차량 에어컨 냉매압 측정용 압력센서 개발, 생산중인 업체는 없는 상황이며, 완성차에서는 전량 수입 적용 중임
- 케피코(KEFICO)社의 경우 국내 차량용 압력센서를 생산하고 있는 유일한 업체임이며 보쉬(BOSCH(독일))와 기술 협력으로, 핵심부품인 압력센서 소자를 공급 받아 패키징 및 조립하는 방식으로 완성차 업체 납품하였으나, 최근 BOSCH와 결별하게 됨으로써, 중압용 압력센서 소자(MEMS 방식 압저항 센서 칩)를 전량 일본 후지전기에서 수입 적용하여 개발 진행 중
- 대양전기공업주식회사는 종래 산업용, 선박용 기록장치 및 압력센서를 생산하고 있으며, 최근 차량 고압용 압력센서의 개발 및 사업화 적용을 시도하고 있음
- 세종공업은 차량 소음기, 정화장치 등의 부품 제조 공급사로, 최근 산업용 압력센서 및 차량 연료전지차량용 압력센서의 개발을 진행 하고 있음
- (주)오토산업은 산업용 압력센서 생산 업체인 ‘그린센서’의 인수, 합병을 통하여 차량용 압력센서 적용을 위한 중압용, 고압용 압력센서 개발하고 있으며 차량 공조 및 연료계 생산 1차 전장부품 공급사와 차량 중, 저압 측정용 압력센서 국산화를 위한 공동 개발 협력 관계를 구축, 적용 개발 진행 중
- (주)실텍은 압력센서의 압력으로부터 소자를 보호하고 신호를 인터페이스 시키는 허메틱(Hermetic) 패키지를 개발하고 있음

2. 완성차 업체 압력센서 적용 현황

국내 완성차 업체는 차량 고급화, 차별화를 위한 설계 협력, 적용기술 다양화를 위한 공동개발 등 부품 공급업체에 대하여 기술적 요구의 대응력 향상을 부품 공급업체에 요구기대하고 있지만, 해외 거대 부품 공급 업체는 원천기술력, 높은 가격경쟁력을 내세워 국내외 완성차 업체 대비 우위의 거래교섭력으로 시장, 기술 주도권을 하고 있는 상황이다.

국내 완성차 업체에서도 시스템 핵심부품인 압력센서의 독점방지, 이원화 및 가격경쟁력 향상을 위하여 국내 부품개발 업체와의 공동기술 개발을 활발히 추진하고 있으며, 국내 완성차 분야에 적용 실적 발생 시, 유사 상황에 처해있는 해외 완성차 적용을 통한 해외 시장진출이 수월할 것으로 예상된다.

제 3 장 압력센서의 특허 동향 분석

제1절 압력센서 특허 관련 기술적 현황

차량용 압력센서 시장은 SENSATA, BOSCH, DENSO 등 다국적 혹은 거대 부품 공급사가 시장의 90% 이상을 점유하고 있고, 각 적용 영역별, 기술별 자사 기술을 내세워 시장 점유를 하고 있는 상황이다. 이들 기업 경우 신기술 적용을 통한 완성차 초기 시장 선점 및 가격 인하를 통한 시장 방어 전략을 구사하고 있는 독과점 체제이나 수요기업인 완성차 입장에서 우위의 거래교섭력을 지니고 있는 이들 독과점 기업의 공급 구조를 탈피하고자 자사화 혹은 로컬화 개발을 독려하고 있는 실정이다. 국내 경쟁 강도 분석을 위한 CR3(시장집중도) 분석 결과에 따르면 차량용 전기장치 제조업의 경쟁구조는 60.4% 집중도를 보여 시장 경쟁 강도는 과점인 것으로 판단된다.

<표 3-1> 차량용 전기장치 제조업 경쟁구조

상위 3개 기업	매출액(천원)	CR3	집중도
(주)경신	1,065,280,927	60.4%	과점
발레오전장시스템스코리아(주)	531,441,646		
현대아이에이치엘(주)	325,980,537		

본 사업 분야 관련 경쟁업체 및 개발 진행 업체의 수가 적어 기술 선점을 통한 소수 기업의 독과점 구조는 당분간 탈피가 어려울 것으로 사료되므로 수요기업과 공급, 개발 기업의 유기적인 공동 개발을 통해

온도, 압력 복합 검지, 차량용통신, 신호처리 칩 개발 등 신기술 적용을 통한 표준화, 규격화 선점 개발이 필요할 것이다.

1. 기술적 파급효과

■ 압저항형 세라믹 압력센서 소자 기술 확보

- 세라믹 설계, 가공 기술 확보
- 핵심 소자 국산화 개발, 국내 생산을 통한 원가 절감 (수입 적용 대비 30% 이상 절감 가능)
- 세라믹 활용 정밀 인쇄 및 열처리 가공류 제품으로의 확대
- 압력센서 핵심 소자 국산화를 통한 해외 기술 종속 탈피

■ 압저항형 압력센서용 신호처리 ASIC 기술 확보

- 자체 전용 ASIC 확보를 통한 제조원가 절감 (수입 적용 대비 40% 이상 절감 가능)
- 저항 변화 활용 센서의 신호처리용 ASIC 활용 가능
- 세라믹 압력센서 제조 기술에서 파급되는 연계기술 확보
- 가전제품 : 냉장고, 룸에어컨, 진공청소기, 세탁기, 가정용 혈압계, 맥박계
- 자동차 : 차량 중압용 압력센서 적용 확대 (에어컨 컴프레서 측정용 압력센서, DPF 시스템용 차압센서 외)
- 산업용 : 화학플랜트, 석유정제라인, 발전소, 하수처리장, 공조기기, 냉동장치 등

- 세라믹형 압력센서 소자 기술 확보
 - 세라믹 설계, 가공 기술 확보
 - 핵심 소자 자체 개발, 생산을 통한 원가 절감 (수입 적용 대비 40% 이상 절감 가능)
 - LTCC(Low Temperature Cofired Ceramic) 공정 적용 제품으로의 확대
 - 압력센서 핵심 소자 국산화를 통한 해외 기술 종속 탈피

- 압력센서용 신호처리 ASIC 기술 확보
 - ASIC 확보를 통한 제조원가 절감 (ASIC 수입 적용 대비 50% 이상 절감 가능)
 - 저항형 신호처리 ASIC 활용 가능

- 차량용 압력센서 전장 신뢰성 기술 확보
 - 수요업체 ES 규격을 탈피하여, 전장 활용 센서의 국내 신뢰성 기준 확립
 - 타 전장부품의 신뢰성 확보 활용

2. 기술 성숙정도 및 TRL

미국·독일·일본의 일부 업체에서는 압력센서 위주의 캐퍼시티브 검지 방식으로 센서를 상용화했지만, 온도/압력 복합센서로서 레지스티브 검지 방식에 네트워크 반도체 일체형 기술개발은 초기단계임

- TRL 단계(현재기준) : 3-4단계
 - 현재 본 과제와 관련된 기술의 TRL단계는 실험실 규모의 기본성능 검증 및 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가가 이루어지고 있는 3-4단계임
 - 덴소社 등 온도/압력 일체형 센서는 특허 위주의 기술개발은 종종 보고되고 있으나 아직까지 일체형 차량용 양산품 센서는 보고된 바 없음. 아직까지 상용화를 목적으로 한 기업보다 주로 학교와 연구소에서 관련 연구가 진행되고 있음

제2절 압력센서 특허 동향

자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술은 해외 선진업체가 시장 및 기술을 주도하고 있는 상황이다. 자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술은 소프트웨어에 융합형 부품 기술로 기존의 부품 등의 하드웨어에 소프트웨어가 융합하여 부품의 지능화, 다기능화, 고부가가치화, 고신뢰화가 가능한 고부가가치 기술이다.

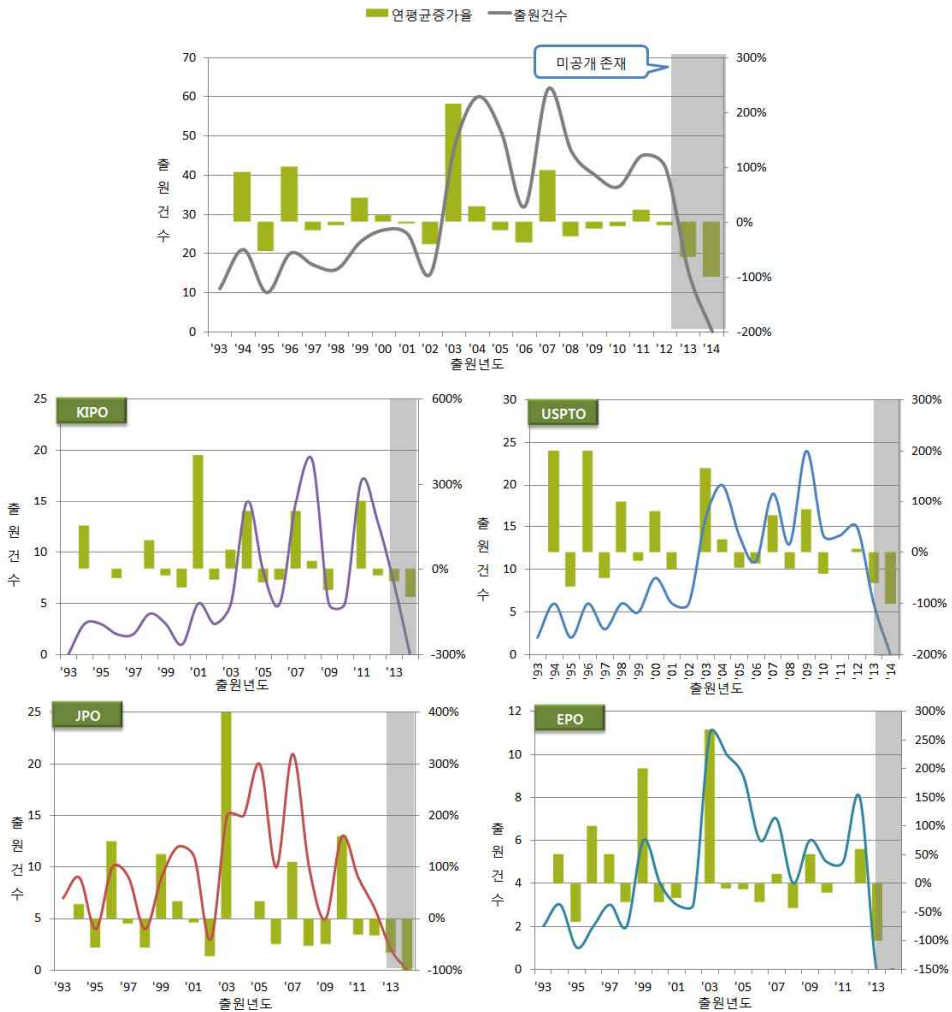
자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술은 타 산업 분야로의 부가가치 및 파급효과가 큰 주력 기간산업으로 성장하고 있으므로, 이에 대한 국가 경쟁력 확보가 요구된다.

자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술을 개발함에 있어, 차량에 적용되는 온도 및 압력을 검지하는 센서 기술 중 온도/압력을 동시에 검지하는 복합센서 검지구조 기술과 복합센서의 자기진단, 자기보정, 신호처리 및 변환에 관련된 신호처리기술과 복합검지부, 신호처리부 및 통신부가 하나의 칩으로 구현되는 칩구조 기술을 포함하는 복합센서의 Process 기술에 대하여 특허동향을 분석하였다.

<표 3-2> 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서모듈 개발	복합센서 기술	복합센서 검지 구조 기술	온도 및 압력을 동시에 검지하는 복합센서의 구조에 관한 기술과 과제책임자를 통해 요청된 주요출원인의 기술 중 차량에 적용되는 온도 또는 압력센서에 관한 기술이 포함되도록 검색을 실시함
		신호처리 기술	복합센서에서의 자기진단, 자기보정, 신호처리 및 변환에 관한 기술과 차량에 적용되는 온도 또는 압력센서의 자기진단, 자기보정, 신호처리 및 변환에 관한 기술이 포함되도록 검색을 실시함
	Process 기술	칩구조 기술	복합센서에서의 복합검지부, 신호처리부 및 통신부가 하나의 칩 또는 모듈로 구현되는 기술이 포함되도록 검색을 실시함

□ 주요시장국 연도별 특허동향

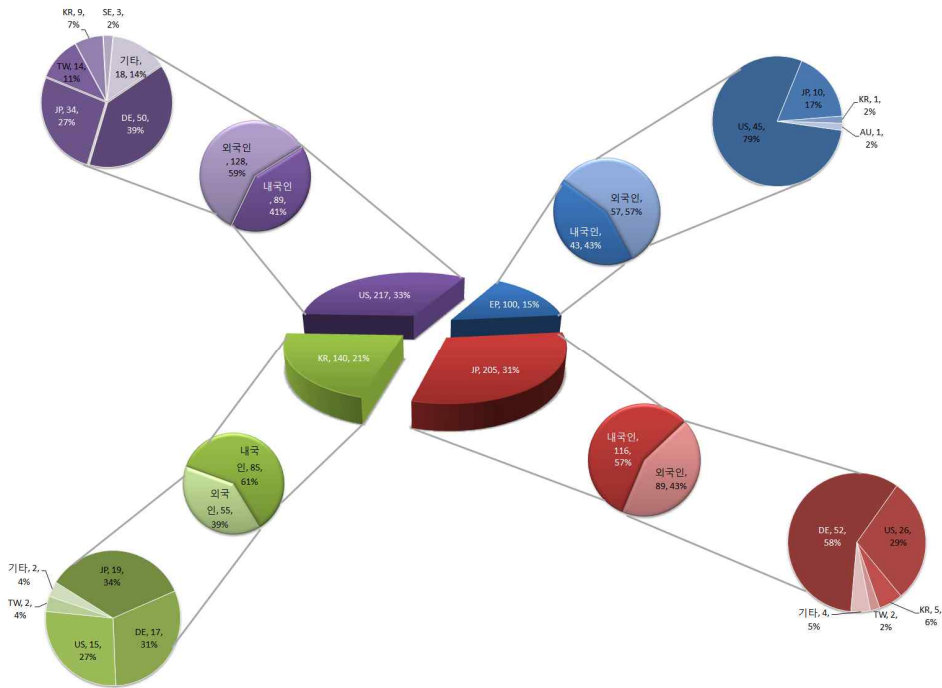


<그림 3-1> 출원 연도별 특허 동향

자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 전체적인 출원 동향은 2003년 이전 20건 미만의 출원이 증감을 반복하다가

2004년 이후 급격히 증가하는 추세를 보이다가 2006년 감소하는 추세로 돌아섰으며, 2007년 다시 급격히 증가하는 추세를 보였으나 최근에는 감소하는 추세를 보이고 있다.

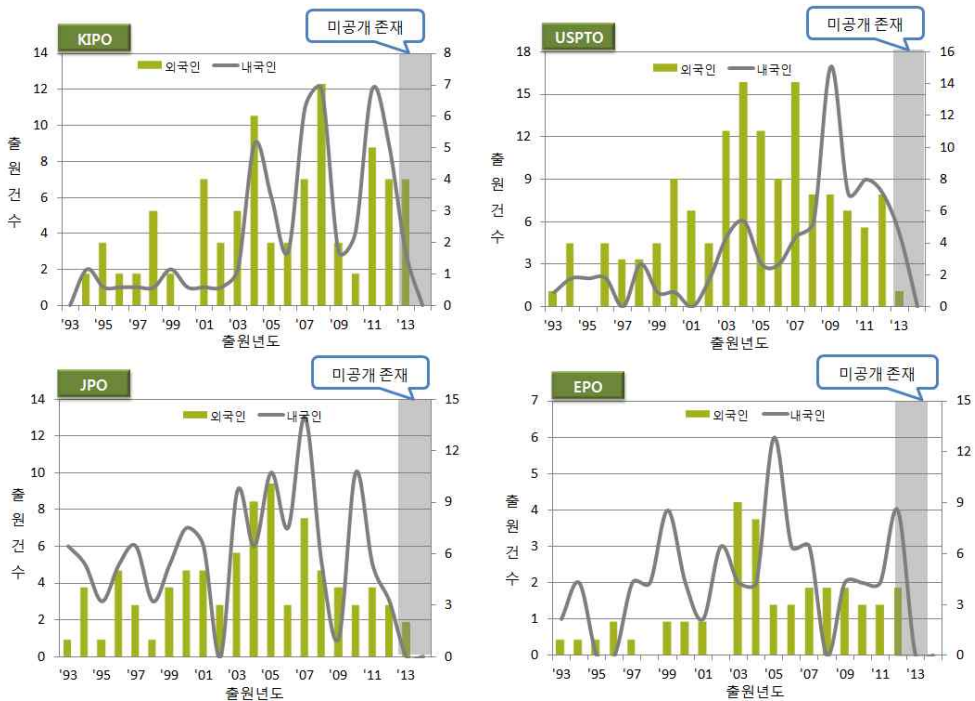
□ 주요시장국 내·외국인 특허출원 현황



<그림 3-2> 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국과 일본의 경우 각각 전체점유율의 33%, 31%로 1, 2위를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 한국이 21%, 유럽 15%로 3, 4위를 차지하고 있는 것으로 나타내고 있다.

외국인 출원 점유율 현황을 살펴보면, 한국과 일본의 경우 미국과 유럽국적 출원인의 출원 점유율이 가장 높은 것으로 나타났고, 미국의 경우 일본과 유럽국적 출원인의 출원 점유율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 유럽의 경우 미국국적 출원인의 출원 점유율이 가장 높은 것으로 나타남에 따라 일본, 미국 및 유럽국적의 출원인이 해외 시장에서의 IP 확보 노력이 활발한 것으로 분석된다.



<그림 3-3> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

주요시장국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국과 미국의 경우, 내국인의 출원 증가율이 급증하는 구간 이전에 외국인의 출원 증가율이 급증하고 있는 것으로 나타나 해당기술 분야에서 외국인의 출원에 대응하여 자국 내에서의 기술 확보 노력이 이루어졌기 때문인 것

으로 판단된다.

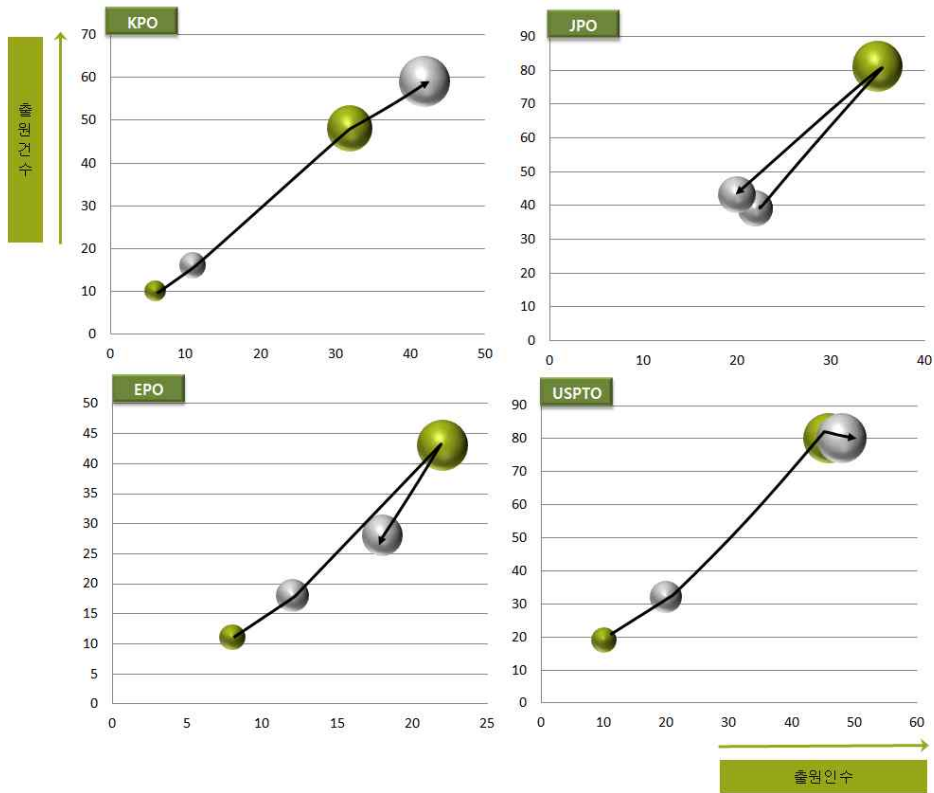
일본의 경우, 외국인과 내국인의 출원이 2000년 중반 이후에 급증하고 있는 것으로 나타났으며, 최근에는 감소하는 추세로 나타내고 있으며, 유럽의 경우 1990년대 후반부터 내국인의 출원이 증가하는 추세로 나타났으며, 외국인의 출원은 2000년 중반 이후에 증가하는 추세로 나타나 내국인에 의한 기술 확보 노력이 먼저 이루어진 것으로 판단된다.

□ 기술시장 성장 단계 파악

자동차 연료펌프용 온도/압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야는 한국과 미국의 경우 최근까지 출원건수와 출원인수가 모두 동시에 증가하는 성장기에 있는 것으로 나타났으나, 유럽의 일본의 경우 출원인수와 출원건수가 급격하게 감소하는 쇠퇴기에 접어든 것으로 나타나고 있다.



<그림 3-4> 기술시장 성장단계 개념



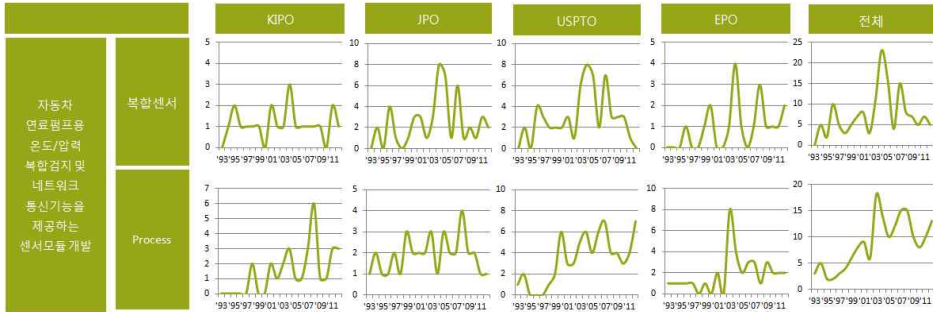
<그림 3-5> IP 포트폴리오로 파악한 기술시장 성장단계

□ 세부기술별 추세선을 통한 출원 증가율 분석

세부 기술별 국가별 출원 동향을 살펴보면, 복합센서 기술의 경우, 전체 출원 증가율이 유럽의 출원 증가율 추이와 유사한 형태를 갖는 것으로 미루어 유럽이 복합센서 기술분야의 선도국으로 파악된다.

일본의 경우, Process 기술에서 타국에 비해 1990년 초반부터 출원이 활발하게 이루어진 것으로 나타나고 있으며, 복합센서 기술의 경우 최근 감소하는 추세를 보이고 있으나, Process 기술은 최근까지 증가하고

있는 추세로 나타나고 있다.



<그림 3-6> 세부기술별 추세선 분석

□ 세부기술별 점유율 분석

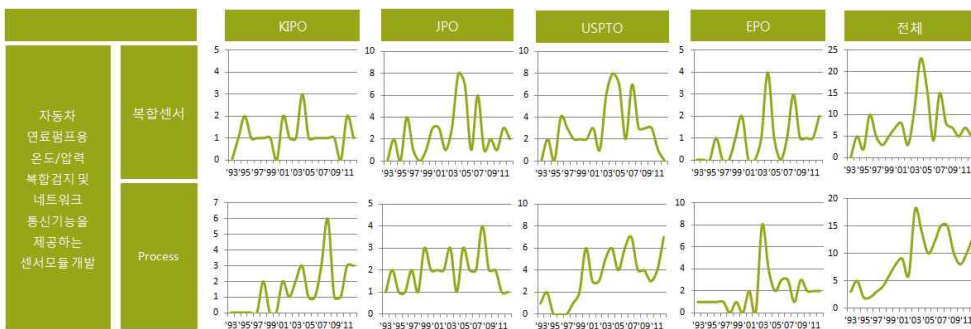
세부 기술별 구간별 출원동향을 살펴보면, 신호처리 기술 및 칩구조 기술은 1990년 초반부터 최근까지 증가세를 보이고 있는 것으로 나타나고 있으며, 복합센서 검지구조 기술은 2003~2007까지 급격한 증가 추세를 보이다가 최근에는 감소하는 추세로 나타나고 있다. 세부 기술별 구간별 점유율 현황을 살펴보면 초기 구간에서는 복합센서 검지구조 기술의 점유율이 45.6%로 가장 높은 점유율을 차지하는 것으로 나타나고 있다. 그러나, 최근에는 복합센서 검지구조 기술의 점유율이 점차 낮아지고, 신호처리 및 칩구조 기술의 비중이 증가하여 전체 기술분야의 비중이 대등한 것으로 나타나고 있다.



<그림 3-7> 세부기술별 점유율 분석

□ 구간별 외국인 출원 증가율

세부 기술별 구간별 외국인 출원동향을 살펴보면, 복합센서 기술의 경우 2004년 급격한 증가추세를 보이다가 최근들어 감소하는 추세로 나타나고 있다. Process 기술의 경우 2003년 급격히 증가하는 추세를 보이며 최근까지 15건 내외의 출원이 증감을 반복하고 있는 것으로 나타나고 있다.

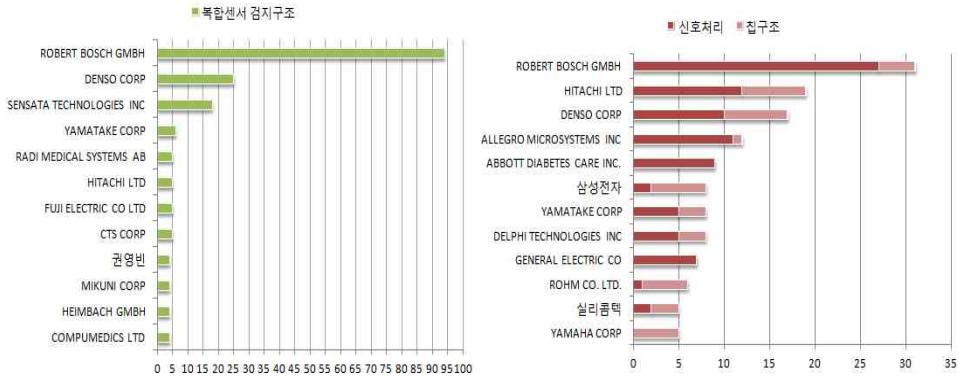


<그림 3-8> 구간별 외국인 특허출원 현황

□ 세부기술별 주요출원인 동향분석

세부 기술별 상위 다출원인 현황을 살펴보면, 복합센서 검지구조 기술분야에서는 독일의 보쉬(ROBERT BOSCH GMBH)社가 가장 많은 출원건으로 1위를 차지하고 있으며, 그 뒤를 이어 일본의 덴소(DENSO CORP)社이 2위 네델란드의 센사타(SENSATA TECHNOLOGIES INC)社가 3위를 차지하고 있는 것으로 나타나, 해당 기술 분야의 경우 유럽의 주도하에 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 파악된다.

신호처리 기술 및 칩구조 기술의 경우에도 독일의 보쉬社가 가장 많은 출원건으로 1위를 차지하고 있으며, 그 뒤를 이어 일본의 히다치社 및 덴소社가 2, 3위를 차지하고 있는 것으로 나타나 해당기술분야는 유럽 및 일본의 주도하에 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 파악된다.



<그림 3-9> 세부기술별 주요출원인 동향 분석

〈표 3-3〉 특허기술 Landscape 현황 정리표

대분류	중분류	소분류	IP 시장성 (구간별 외국인 출원 증가율)	상위출원인 동향	시사점
자동차 압력 복합 검지 및 네트워크 통신 기능 을 제공 하는 센 서모듈	압력 복합 센서의 검지구 조 및 방 식에 관 한 기술	복합 센 서 검지 구조 기 술	일본과 미국 에서 2004년 이후 외국인 출원이 급증 한 것으로 나타났으나 최근에는 감 소하는 추세 로 나타남	R O B E R T B O S C H G M B H, D E N S O C O R P, S E N S A T A T E C H N O L O G I E S I N C 등의 출원이 활발한 것으로 나타남	상위에 랭크되어 있는 유럽 과 일본 출원인의 주도하에 연구개발이 이루어진 분야 로 선도기업의 벤치마킹과 연구개발을 통해 이와 차별 화된 기술력을 확보하여 국 내 및 해외 IP 확보를 통한 기술 경쟁력 강화가 필요한 것으로 판단됨
	압력 복합 센서의 신리 및 통신네 트워크 기술	신호 처 리 기술 칩 구조 기술	미국에서는 외국인 출원 이 증가하고 있으나, 미 국을 제외한 국가에서는 최근 감소하 는 추세로 나타남	R O B E R T B O S C H G M B H, H I T A C H I L T D, D E N S O C O R P 등의 출원이 활발한 것으로 나타남	상위 다출원인 다수가 복합 센서 검지구조 관련 기술에 집중하고 있고, 외국인 출 원이 활발하지 않은 분야이 므로 해외에서의 IP 확보를 통한 시장 경쟁력 강화가 필요한 것으로 판단됨

□ 특허장벽 분석

압력 복합센서의 검지구조 및 방식에 관한 기술은 덴소社의 KR 0534560, US 7216548 등에 온도/압력 복합센서 구조기술이 개시되어 있고, 센사타社의 US 0229554 등에 저항 검지방식 압력센서 기술이 개시되어 있으며, KR 0229554 등에 저항 검지방식 온도센서 기술이 개시되어 있으나, 온도/압력 복합센서 구조기술의 경우 온도변화에 따른 변형

이 크지 않아 측정신뢰도를 높일 수 있는 세라믹 소자 구조가 아니라는 점과 센서 멀티칩 패키징 기술은 검색되지 않아 특허 장벽은 낮은 것으로 분석된다.

압력 복합센서의 신호처리 및 통신네트워크 기술은 ENSO CORP의 JP2002-062211, PERKINELMER OPTOELECTRONICS의 US6921895에 센서 신호처리 기술이 개시되어 있고, 셀로코 주식회사의 KR2014-0036733에 센서 통신 및 네트워크기술, 센서 시스템온칩 기술이 개시되어 있으며, GENERAL ELECTRIC CO.의 KR2003-0094117, 삼성전자 주식회사의 KR2011-0087893에 센서 자가보정 기술이 개시되어 있으나, 제안기술과의 유사도는 보통 수준으로 특허 장벽이 보통인 것으로 분석된다.

자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술에 있어서 온도/압력 복합센서의 검지구조 및 방식에 관한 기술은 특허장벽도가 낮아 지재권 확보 가능성이 높고, 온도/압력 복합센서의 신호처리 및 통신네트워크 기술은 특허장벽도가 보통으로서 지재권 확보 가능성이 보통이므로 전체적인 지재권 확보 가능성은 높은 것으로 판단된다.

자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 전체적인 출원 동향은 2003년 이전 20건 미만의 출원이 증감을 반복하다가 2004년 이후 급격히 증가하는 추세를 보이다가 2006년 감소하는 추세로 돌아섰으며, 2007년 다시 급격히 증가하는 추세를 보였으나 최근에는 감소하는 추

세를 보이고 있다.

자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 세부기술별 출원 동향을 살펴보면, 최근 복합센서 검지구조 관련 기술의 점유율이 점차 낮아지고, 신호처리 및 칩구조 관련 기술의 점유율이 증가하는 추세를 보이고 있다.

상위 다 출원인들이 복합센서 검지구조 관련 기술에 연구개발을 집중하여 왔으나, 최근 신호처리 및 칩구조 관련 기술의 비중이 증가하고 있는 것으로 나타나, 신호처리 및 칩구조 관련 기술이 적용된 복합센서 관련 기술의 연구개발을 통해 IP 경쟁력 우위를 선점할 필요가 있는 것으로 판단된다.

<표 3-4> 기술수준 및 격차

관련 기술명	기술 선도국 및 기업/연구소	상대적 수준(%)	기술격차(년)
복합센서 검지구조 기술	SENSATA/미국	90	2
압력감지 소자 기술	SENSATA/미국	95	1
신호처리 기술	SENSATA/미국	85	3
칩구조 기술	TI (Texas Instruments)/미국	70	5

제3절 특허 동향 분석 결과

자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 전체적인 출원동향은 2003년 이전 20건 미만의 출원이 증감을 반복하다가 2004년 이후 급격히 증가하는 추세를 보이다가 2006년 감소하는 추세로 돌아섰으며, 2007년 다시 급격히 증가하는 추세를 보였으나 최근에는 감소하는 추세를 보이고 있다. 자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 분야의 세부기술별 출원 동향을 살펴보면, 최근 복합센서 검지구조 관련 기술의 점유율이 점차 낮아지고, 신호처리 및 칩구조 관련 기술의 점유율이 증가하는 추세를 보이고 있다.

<표 3-5> 특허장벽 분석

소분류	선행특허 대비 중복성 검토
압력 복합센서의 검지구조 및 방식에 관한 기술	DENSO CORP의 KR 0534560, US 7216548 등에 온도/압력 복합센서 구조기술이 개시되어 있고, SENSATA TECHNOLOGIES INC.의 US 0229554 등에 저항 검지방식 압력센서 기술이 개시되어 있으며, KR 0229554 등에 저항 검지방식 온도센서 기술이 개시되어 있으나, 온도/압력 복합센서 구조기술의 경우 온도변화에 따른 변형이 크지 않아 측정신뢰도를 높일수 있는 세라믹 소자 구조가 아니라 접과 센서 멀티칩 패키징 기술은 검색되지 않아 특허 장벽은 낮은 것으로 분석됨
압력 복합센서의 신호처리 및 통신네트워크 기술	DENSO CORP의 JP 2002-062211, PERKINELMER OPTOELECTRONICS의 US 6921895에 센서 신호처리 기술이 개시되어 있고, 셀로코 주식회사의 KR 2014-0036733에 센서 통신 및 네트워크기술, 센서 시스템온칩 기술이 개시되어 있으며, GENERAL ELECTRIC CO.의 KR 2003-0094117, 삼성전자 주식회사의 KR2011-0087893에 센서 자가보정 기술이 개시되어 있으나, 제안기술과의 유사도는 보통 수준으로 특허 장벽이 보통인 것으로 분석됨

1. 지재권 확보 가능성

상위 다 출원인들이 복합센서 검지구조 관련 기술에 연구개발을 집중하여 왔으나, 최근 신호처리 및 칩구조 관련 기술의 비중이 증가하고 있는 것으로 나타나, 신호처리 및 칩구조 관련 기술이 적용된 복합센서 관련 기술의 연구개발을 통해 IP 경쟁력 우위를 선점할 필요가 있는 것으로 판단된다. 자동차 압력 복합검지 및 네트워크 통신기능을 제공하는 센서 모듈 개발 기술에 있어서 온도/압력 복합센서의 검지구조 및 방식에 관한 기술은 특허장벽도가 낮아 지재권 확보 가능성이 높고, 온도/압력 복합센서의 신호처리 및 통신네트워크 기술은 특허장벽도가 보통으로서 지재권 확보 가능성이 보통이므로 전체적인 지재권 확보 가능성은 높은 것으로 판단된다.

2. 장애요인

차량용 압력 복합센서 모듈의 주된 활용처가 될 모듈 및 시스템의 경우, 자동차 제조업계에서는 네트워크 통신이 가능한 센서들을 장착하기 위한 연구가 활발하며 특히 demand control 기능을 활용한 연비 향상에 관심이 매우 지대하여 본 과제의 대상기술 개발 성공시 사업화가 비교적 수월할 것으로 예상되나 새로운 센서의 채용이라는 리스크를 감당할 수 있을지의 여부가 변수이다.

개발된 기술은 단독 응용분야로만 한정되어 사업화·상용화 되는 대신 다른 센서가 필요한 시스템 등 다양한 차량용 응용시스템에 적용되어 사업화 될 것으로 예상되는데, 상용화 전 다른 분야와 적절한 시스

템을 구축하기 위한 공동연구가 필수적임. 공동연구의 기술적 난의도, 성공 여부에 따라 개발된 기술의 상용화가 결정될 수 있다.

제 4 장 압력센서의 시장 분석

제1절 시장 동향

신흥국 생산, 선진국 소비의 구조에서 신흥국, 특히 중국이 생산 뿐 아니라 소비의 주체로 부상하고 있다. 중국은 본격적인 자동차 대중화(motorization) 단계에 돌입하고 있어 향후 세계 자동차 시장의 성장을 주도할 것으로 보인다. 기후변화 대응을 위한 환경규제(연비규제) 강화 및 고령화, 대도시화에 따른 기능의 고도화 및 자동차 이용 패턴의 변화 예상되며, 고도화된 안전과 편의성 향상에 대한 욕구가 증대되고 있다.

부품업체 및 자동차 제조 경험이 전무했던 업체의 진입으로 자동차 산업의 경쟁범위가 확대될 전망이다. 중국의 충전용 배터리 제조업체인 BYD는 2003년 자동차 업체를 인수하는 형태로 시장 진입하여 현재 전기차 택시 및 버스 생산하고 있다. 기후변화 대응에 대한 국제적 공감대 형성으로 각국 정부는 환경규제 강화 및 친환경차 장려 정책을 추진 중이며, CO2 배출량 감소를 위해 경량화가 필수적이므로 경량소재의 적용이 확대되겠지만 여전히 철강 비중이 지배적일 것으로 보인다.

자동차 산업은 2013년 20,880억 달러에서 연평균 8.4%성장 2019년 33,818억 달러의 규모로 성장 예상되며, 신흥국의 안정적인 성장세와 미국 및 유럽시장의 회복 기조를 바탕으로 꾸준한 성장세를 보일 것으로 판단된다. 2013년 기준 자동차 산업은 2,088,000백만\$ 규모의 시장을 형성하고 있으며, 향후 5년간 평균 성장률은 8.4%에 이를 것으로 전

망된다.

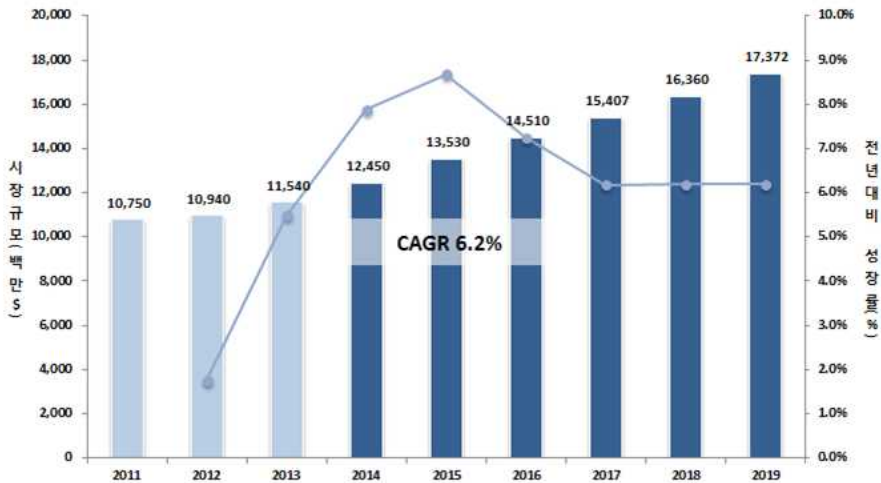


[출처 : Datamonitor(2012), 비즈니스전략연구소(주) 재구성]

<그림 4-1> 세계 자동차 산업 규모

제2절 시장 규모 및 성장률 예측

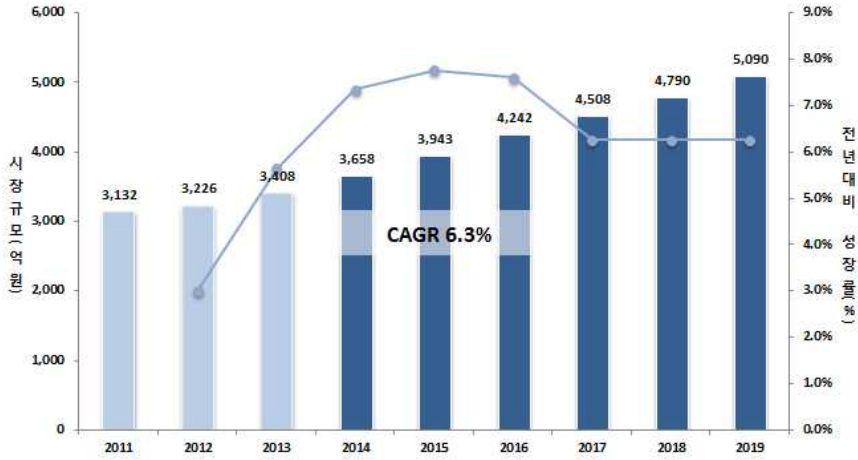
세계 차량용 센서 시장은 2013년 115억 달러에서 6.2%의 연평균 성장률을 보이며 2019년에는 174억 달러에 이르는 시장을 형성할 것으로 전망된다. 자동차산업의 화두로 떠오르는 스마트카 및 그린카로 인해 자동차 전장부품의 비중이 빠르게 늘어남에 따라 내외부환경의 변화를 감지하는 센서 시장이 확대될 전망이다.



[출처 : Global Insight, 한국산업연구원(KIET), 비즈니스전략연구소 재구성]

<그림 4-2> 세계 차량용 센서 시장 규모

국내 차량용 압력센서 시장은 2013년 3,408억 원에서 2019년 5,090억 원까지 연평균 6.3%의 성장률을 보일 것으로 전망된다. 국내 차량용 압력센서 시장은 수입산이 주도하고 있어 국산화율이 낮은 상황으로, 소재기술에 대한 투자를 강화하고 대기업의 개발 참여를 유도하여 국내 센서 시장 경쟁력을 확보해야 한다.



[출처 : Global Insight, 한국산업연구원(KIET), 비즈니스전략연구소 재구성]

<그림 4-3> 국내 차량용 압력센서 시장 규모

<표 4-1> 국내 차량용 압력센서 시장

(단위 : 억원, 억달러)

구분		2014년	2016년	2018년	2020년	CAGR
국내 (억원)	차량용 압력센서	3,658	4,242	4,790	5,338	6.3
	(소계)	2,014	2,016	2,018	2,020	0
국외 (억달러)	차량용 압력센서	124	145	163	182	6.2
	(소계)	2,014	2,016	2,018	2,020	0

[출처 : Global Insight, 한국산업연구원(KIET), 비즈니스전략연구소 재구성]

제3절 예상시장 점유율 및 총매출액 예측

1. 예상시장 점유율

해당 기술은 개발 기간 5년, 사업화 소요기간 1년이 예상되는 만큼, 사업화 완료 후 매출액이 발생하는 2021년부터 향후 4년 간(2024년까지) 예상되는 세계 및 국내 예상 점유율을 제시하고 있다.

<표 4-2> 국내외 차량용 압력센서 예상 시장점유율

(단위 : %)

구분		2021년	2022년	2023년	2024년
국내	차량용 압력센서	15.0	15.9	16.9	18.0
국외	차량용 압력센서	2.0	2.1	2.3	2.4

[산출 근거 : 전문가 자문의견을 통해 국내시장 초도 진입 시 시장점유율 15%, 세계시장 초도 진입 시 시장 점유율을 2%로 반영]

2. 예상시장 총매출액

<표 4-3> 국내외 차량용 압력센서 예상시장 총매출액

(단위 : 억원)

구분		2021년	2022년	2023년	2024년	합계
국내 (억원)	차량용 압력센서	862	862	974	1099	3,797
국외 (억원)	차량용 압력센서	3998	4508	5079	5732	19,317
계		2,883	2,884	2,997	3,123	3,797

(환율 기준 : \$1=1020원)

산출 근거 : 전문가 자문의견을 통해 국내시장 초도 진입 시 시장점유율 15%, 세계 시장 초도 진입 시 시장 점유율을 2%로 반영

제4절 시장 경쟁력 분석

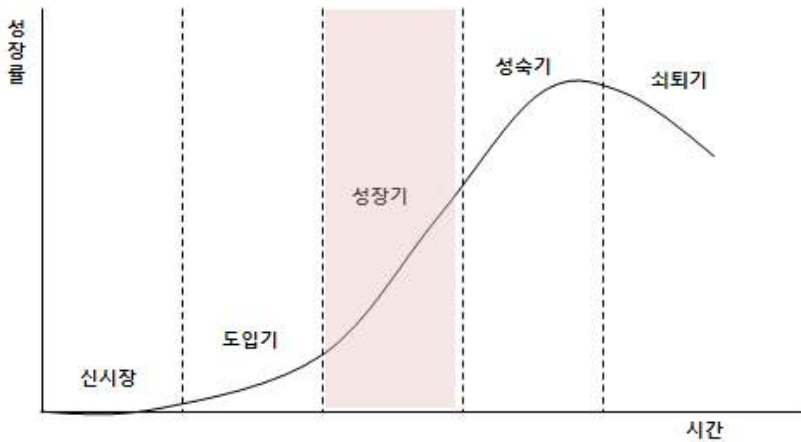
차량용 센서시장은 글로벌 선진업체들이 독과점 하고 있으며, 국내 수요기업들의 해외제품 선호로 인해 수요기반이 미약하여 시장진입장벽이 높을 것으로 판단된다. 국내 센서 산업은 기술력 부족, 수요처 구매 기피 등의 악순환을 지속하고 있으며, 국내 수요기업들의 해외제품 선호로 인해 수요기반도 미약한 상황이다. 국내 대형부품업체와 중소, 벤처업체들이 센서 개발을 시도하고 있으며, 만도와 모비스는 레이더센서 국산화를 진행하여 양산화를 준비하고 있다.

- 태성전장은 세계적으로 3개 업체만 생산하고 있는 배기가스 온도 측정센서 개발 성공
- 오토전자는 온도, 일사량센서 등을 완성차업체에 공급하고 있음
- (주)실텍은 Glass-To-Metal Sealing에 의한 기밀 센서 패키지를 개발하여 해외에 수출하고 있으며 압력센서 패키지는 기술 개발 중에 있음.

차량용 센서 시장은 각 분야별로 보쉬(독), 덴소(일), 파나소닉(일) 등 선진부품업체들이 독과점하고 있으며, 선진업체들이 원천 기술에 대한 특허권을 장악하고 있어 신규업체의 진입이 어려우므로 시장진입장벽이 높을 것으로 판단된다. 최근 차량에 사용되는 센서의 종류와 개수가 급격히 증가하면서 센서의 소형화 및 저가격화, 기능의 통합화가 요구됨에 따라 MEMS형 센서의 개발 및 적용이 확대되고 있다.

글로벌 시장은 대형 종합부품업체 외에도 반도체 및 전문 센서업체

들이 차량용 센서 시장의 주도권을 확대하고 있다. 차량용 전장 시장이 빠르게 성장하면서 선진업체의 R&D, 생산 등에 대한 투자가 확대되고 있다. 향후 전장부품의 통합화가 진전되며 차량에 사용되는 센서의 종류 및 개수가 급격히 증가하면서 지속적인 기술개발이 이루어지고 시장이 활발해지는 성장기 시장으로 판단된다.



<그림 44> 시장 성장 단계 개념도

<표 4-4> 차량용 압력센서 시장 성장 단계

단계	설명
신시장	아직 관련 제품이 출시되거나 시장이 형성되지 않아, 잠재적인 경쟁자를 제외한 선발진입자(경쟁자)가 존재하지 않음
도입기	신제품이 처음 시장에 선을 보이는 단계로 수요가 적고 비용이 가장 많이 요구되는 단계이며 경쟁자의 수가 증가하기 시작함
성장기	점차 구매 고객이 증가하는 단계로 순이익이 발생하기 시작하는 단계로써 시장진입이 활발해지며 가장 많은 경쟁자가 존재
성숙기	시장이 포화상태에 있게 되며 신규고객이 감소함에 따라 시장 경쟁구도가 고착화 되고 경쟁자가 감소하기 시작하는 단계임
쇠퇴기	제품의 진부함이나 소비자의 기호 변화 등으로 인해 제품의 판매량이 감소하기 시작하는 단계로써 시장퇴출 기업이 증가함에 따라 경쟁자수 감소가 빠르게 진행됨

제 5 장 결론 및 시사점

반도체 기술이 적용된 지능형 압력센서 기술은 최근에 와서 자동차 뿐만 아니라 가전에서부터 산업계, 의료계, 방위산업 및 우주항공산업에 이르기까지 사회전반에 급속하게 확산되고 있으며, 특히 MEMS(micro electro mechanical system) 및 NEMS(nano electro mechanical system) 기술이 더욱 급속도로 발전하고 있어 반도체 센서 기술과 이들이 접목되면서 혁신적인 기술발전이 구축되어 나갈 것으로 전망된다.

자동차에서의 반도체 및 전자화는 전자 시스템의 기능을 획기적으로 발전시켜주는 계기가 되었다. 기술 선진국의 자동차업계에서는 첨단 전자 기술을 기반으로 한 전자 시스템을 끊임없이 개발하여 기존 시스템과 대체하거나 새로운 시스템으로 탄생시켜 치열해지고 있는 세계 자동차 시장에서 품질 및 가격 경쟁력 강화와 함께 부가가치의 극대화를 기하고 있다.

멀지 않은 장래에 완전 자율주행자동차가 현실화되고 인간의 감각기관과 유사한 또는 그 이상의 지능형 센서 시스템이 자동차에 적용될 것으로 기대되며 그중에는 반도체화 또는 반도체와 모듈화 된 압력센서가 더욱 많은 비중으로 장착될 것으로 기대된다.

자동차에서의 압력센서 응용범위는 앞으로도 지속적으로 전개되어 나갈 것이며 그 적용 기술의 발전역시 예상하기 어려울 만큼 진화의 속도가 대단히 빠르다. 앞으로, 지속적인 기술동향 분석을 통하여 우리

가 놓여 있는 현재의 위상을 정확히 알고 무한 경쟁 시대에 뒤쳐지지 않도록 연구 개발에 박차를 가하여야 할 것이다.

<참고 문헌>

1. '자동차용 MEMS 센서 기술현황 및 그 응용', 기계저널 제4권 12호 pp.49-59, 2001.
2. '자동차용 MEMS 센서', 전자부품연구원, 마이크로머신연구센터2002.
3. MEMS 기술을 적용한 자동차 응용센서 기술 및 동향, IITA 주간 기술동향, 2007.2.21
4. Automotive Electronics의 현황과 전망, 전자부품연구원 전자정보센터, 2006.7.
5. J. D. Turner & L. Autin, "Sensors for automotive telematics", Meas. Science Technology, pp.58~79, 11 (2000)
6. Yasutoshi Suzuki, "Trend of Automobile Semiconductor Sensor Technology", 「Denso Technical Review」, pp.10 ~ 19, Vol.9, No.2, 2004
7. <http://www.kipris.or.kr>
8. <http://www.bosch-sensortec.com/>
9. <http://www.denso.co.jp/>
10. <http://www.sensata.com/>
11. <http://www.siemensvdo.com>
12. <http://www.nxp.com/>
13. <http://www.infineon.com/>
14. <http://www.semiconductors.bosch.de/en/>
15. <http://www.autosanup.com>
16. http://www.hyundai-kefico.com/product_sensors.asp