

소형 정밀모터의 기술동향

임 태 빈

전자부품연구원 정밀기기연구센터장

1. 서론

소형모터 산업은 산업용 및 가정용의 각종 전자기기 산업의 발전과 궤를 같이하고 있다. 또한 국내의 경기 및 산업발전의 흐름에 많은 영향을 받으며, 기업들의 설비투자나 대형 수요처의 투자계획에 따라 수요가 크게 변하는 경제적 특징을 가지고 있다. 80년대의 산업이 VCR, 냉장고 등의 가전기기 중심이었던 것에 비해, 90년대 이후 최근에는 이르러서는 컴퓨터의 급속한 보급확대로 인하여 FDD, HDD, 프린터, 스캐너 등의 컴퓨터 주변기기가 전자기기 산업을 주도하게 되었으며, 반도체 및 통신 기술의 발달로 말미암아 현재는 전자산업, 정보산업, 통신산업이 결합된 멀티미디어 시대로 전환되고 있다.

이러한 멀티미디어의 발전과 함께 지속적인 공장자동화 및 사무자동화, 산업의 눈부신 발달에 따라 컴퓨터 및 주변기기를 포함한 각종 정보기기, 계측기, 첨단 의료기기 등에 대한 소형화, 경량화, 다기능화의 요구가 높아지면서, 보다 우수한 소형 정밀모터의 중요성과 관심이 높아지고 있으며, 이에 따른 수요가 급증하고 있다. 소형모터 산업의 발달은 가전용 및 멀티미디어용 핵심 구동부품의 자립도에 기여하며 멀티미디어 산업경제의 고부가가치 실현과 경제수요를 창출한다. 또한 핵심 구동부품의 가격 경쟁력 확보에 따른 세트업체의 부가가치를 증대시키며, 금형 가공 등의 정밀가공기술, 재료기술 등의 기반 산업에 대한 활성화의 터전이 된다.

전술한 바와 같이 소형 정밀모터의 기술발전은 사회발전 및 산업발전의 흐름에 많은 영향을 받는다. 따라서, 본고에서는 국내외 경기동향 및 산업의 추이를 살펴보고, 이에 따른 소형 정밀모터의 기술발전 동향을 기술하고자 한다. 그리고 앞으로의 소형 정밀모터 산업의 발전을 위한 방안을 모색하고자 한다.

2. 소형모터 응용기기의 산업현황

가. 소형모터의 정의 및 분류

모터는 전자계(電磁界)현상을 이용하여 전기에너지를 회전, 또는 직선 운동에너지로 변환시켜주는 일종의 에너지 변환기로서, 이중 소형모터는 일반적으로 외경 35mm 이하의 DC 모터, 출력 100W 미만의 AC모터와 소형화가 가능한 모터를 총칭하여 말하고 있으며, 사용용도, 구조, 형식, 조건 등이 매우 다양하여, 사용목적에 따라 설계 개발하여 사용하고 있다.

소형정밀 모터의 종류는 구조 및 동작원리, 용도 등에 따라 분류할 수 있으며, 사용목적에 따라 각각의 사양 및 특성이 정하여진다. 그림 1에 이러한 소형정밀 모터에 대한 종합적인 분류 및 응용분야를 나타내었다.

나. 소형모터 응용 기기의 산업현황

이 절에서는 소형모터 응용 기기의 생산량 추이를 살펴

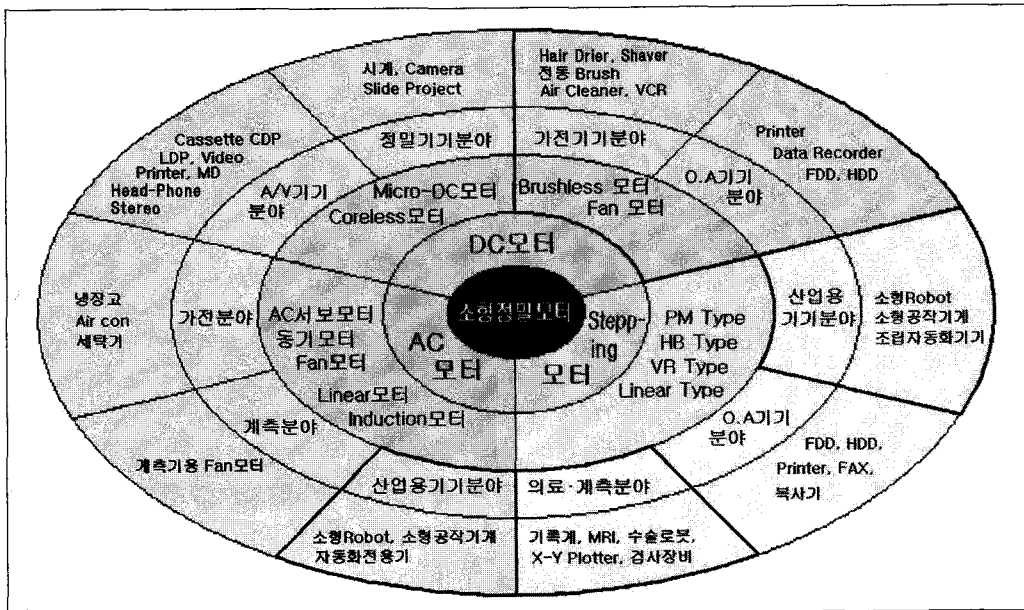
봄으로써 국내 소형모터의 수요량 변화를 고찰해 보고자 한다.

표 1은 소형모터와 관련된 산업 각 분야별 생산량의 추이를 나타내고 있다. 가전기기의 산업현황을 보면, 1998년도까지의 가전기기 분야는 경제적 난항으로 인하여 생산량 저하의 추세였음을 알 수 있다. 반면에 림 에어컨, 공기청정기 등의 환경관련 제품은 지속적으로 수요가 증가하였으며 OA기기분야 산업 역시 개인용 컴퓨터의 보급 확대에 따른 FDD 및 HDD의 생산량 증가, 프린터의 저가격화로 인한 수요의 증가와 사무용 기기 등의 지속적 증가추세로 인하여 급속한 증가를 보였다. 또한 산

〈표 1〉 산업 각 분야별 생산량의 추이

(단위 : 천대)

구 분	'96년도	'97년도	'98년도
가전기기	37,154	32,346	29,732
OA기기	19,867	163,054	489,838
산업용 기기	1,044	906	567
자동차	2,910	2,829	1,951



〈그림 1〉 소형정밀 모터의 분류 및 응용분야

업용 및 응용기기의 생산은 점차 감소하는 추세를 보였는데 이는 밀링 기기, 범용선반 등의 공작 기기 생산량이 감소한데 기인한 것으로, 이로부터 서보모터의 생산량 감소를 예상할 수 있다. 모터 탑재수가 많고, 지속적으로 단위 자동차당 모터의 탑재수가 증가하고 있는 자동차 산업의 동향은 모터의 생산량에 직접적인 영향을 주고 있다. '98년도에는 경제적 어려움으로 인하여 자동차 생산대수가 많이 줄어든 것으로 나타나고 있으나, 경소형차의 수출증대 및 경제의 회복 등에 따른 전장용 모터의 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

3. 국내 소형모터의 기술동향 및 산업 현황

가. 기술동향

1990년대 들어서 LG 전자부품, 삼성전기, 삼성전자, 대우모터 등 대기업이 영상·음향 기기, 컴퓨터 주변기기용 소형모터를 대량 생산 품목으로 하는 신규사업 참여와 일부 중소기업의 신제품 개발이 활기를 띠면서 소형모터 산업은 80년대 침체기를 벗어나 다시 활성화되기 시작했다. 국내모터 업계의 주요 생산 품목인 Brushless DC 모터, 스테핑 모터 및 AC 서보 모터의 종류별 기술동향을 살펴보면 다음과 같다.

(1) Brushless DC 모터

1978년 마쓰시다에 의해 VTR용 헤드드럼 모터로 전격 채용된 이래 저전압 구동으로 정밀제어가 요구되고 있고, 모터의 사용 빈도수가 많아 긴 수명을 요구하는 HDD, FDD, CD-ROM 드라이버 등 컴퓨터 주변기기용 스피들 모터와 DC Fan 모터, VCR용 캡스톤 모터, 드럼 구동용 모터 등을 중심으로 국내에서도 독보적인 시장을 구축한 상태이다. 그러나, 동급 AC 모터나 브러시 모터에 비해 가격이 비싸 성능을 중요시하는 영상

음향 기기, 컴퓨터 주변기기에 주로 사용되어 왔으며, 최근에는 정밀제어와 저소비전력을 중시하는 가전기기의 요구에 맞추어 세탁기, 냉장고, 에어컨 등 주요 백색 가전기기를 중심으로 고정밀도, 저소비전력, 장수명, 저소음의 특성을 살려 신제품 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 국내에서는 삼성전기, LG정밀 및 삼흥사 등의 기업에서 HDD 및 FDD 등의 정밀 BLDC 모터를 생산하여 독자적인 기술력 확보를 통하여 경쟁력을 증진시켰으며, 소형모터 산업뿐만 아니라 부품산업의 활성화에도 기여를 하고 있다. BLDC 모터의 설계 및 부품 국산화의 자립도는 80% 정도로 높은 편이나 신제품 개발능력은 일본에 대하여 약 1~2년의 차가 있고 생산제품이 다양하지 못하여 시장변화에 적극적으로 대응하지 못하는 상황이다.

(2) 스테핑 모터

표 2는 정보화 기기와 이에 따른 BLDC 모터와 스테핑(Stepping) 모터의 기술발전 동향을 보여주고 있다. 각종 응용기기의 소형화 및 고기능화 추세에 따라 소형모터 기술도 지속적으로 소형·박형화, 고속화, 고효율화를 추구하고 발전하고 있다. 이를 위하여 고 에너지밀도를 가지는 Nd 계열의 영구자석을 채용하는 비율이 증가하고 있으며, 스테핑 모터의 구동특성을 향상시키기 위하여 μ -step 구동기술이 시도되고 있다. 또한 HDD의 기록밀도 향상 및 각종 응용기기의 성능 향상을 위하여 진동 및 소음에 대한 저감기술이 중요시되고 있다.

스테핑 모터는 BLDC 모터와 더불어 멀티미디어용 정밀모터의 주구동원으로서 국내에서는 모아텍, 삼흥사 등 중소기업이 CD-ROM과 FDD용으로 국내 수요의 약 60%를 생산하고 있다. PM형 스테핑 모터의 경우 많은 기술개발이 이루어져 있으나 HB(Hybrid)형 스테핑 모터의 경우에는 아직까지 국내 기술개발 능력이 일본의 20% 정도의 수준으로 매우 낙후되어 있다.

표 2에서 알 수 있듯이 멀티미디어 기기에 사용되는 소형 정밀모터는 BLDC 모터와 스테핑 모터의 기술적

〈표 2〉 정보화 기기와 기술발전 동향

구분	응용 기기	소형모터	기술발전동향
인쇄미디어	InkJet Printer, Laser Printer 복사기, Plotter	Step Motor	-300(dpi) → 600(dpi) → 1,200(dpi) -μ-Step 구동화
		BLDC Motor	-8,000(rpm) → 12,000(rpm) -25,000(rpm)
정보저장 기록장치	HDD, FDD, CDROM, DVD, VCR, 캠코더, Digital-Camera	Step Motor	-고속 Data Pick-up Unit화 -μ-Step 구동화
		BLDC Motor	-CD-ROM: 32배속 → 48배속(고속화) -HDD: 6.4GB → 13.5GB(대용량화) -8,600(rpm) → 10,000(rpm)(고속화)
통신미디어	PCS FAX	BLDC Motor	-직경φ6mm → φ4mm → φ2mm → φ1mm -Bar Type → Disk type
		Step Motor	-고토크, 고에너지 밀도화 -Ferrite Magnet → Nd Magnet

발전을 요구하고 있다. 또한, 정보화 사회의 급속한 확대와 디지털 신호의 사용 급증 추세에 따른 정보저장 장치의 대용량화로 고속, 소형 정밀모터의 필요성이 급증하고 있으며, 소형 정밀모터 응용 기기의 다기능화, 지능화 개발에 따른 제어성능 향상의 요구가 증대되고 있다.

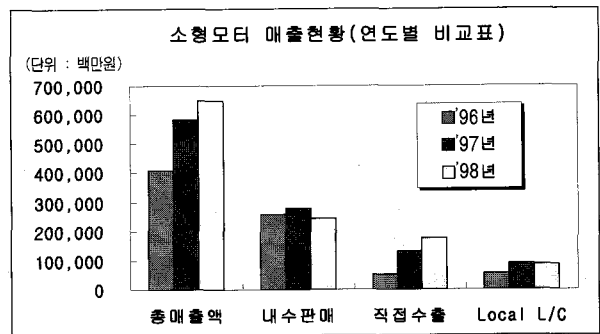
(3) AC 서보 모터

공작기계, 산업용 로봇, 일반 산업기계 등에 사용되는 핵심 부품인 AC 서보 모터는 대우중공업, LG산전, 현대중공업 등 대기업을 중심으로 국산화 개발이 이루어져서 공작기계와 로봇, 산업기계용을 합쳐 약 1200억 규모로 추산되는 국내 AC 서보모터 수요의 상당 부분을 수입 대체할 것으로 기대되며, 이중 대우 중공업은 '95년 3월 구동방식으로 주문형 반도체를 채용한 총 13 종류의 AC 서보모터와 드라이버를 개발하여 양산화하였다. LG산전도 최근 회토류계 영구자석을 이용한 AC 서보모터 및 드라이버 개발 양산에 돌입하는 등 종래 필요량의 대부분을 일본 등에서 수입 해오던 것에 비해 상당 부분을 국산화로 대체하는 활발한 개발 동향을 보이고 있다.

나. 소형모터 매출현황

그림 2는 국내 소형모터의 연도별 매출현황을 나타낸

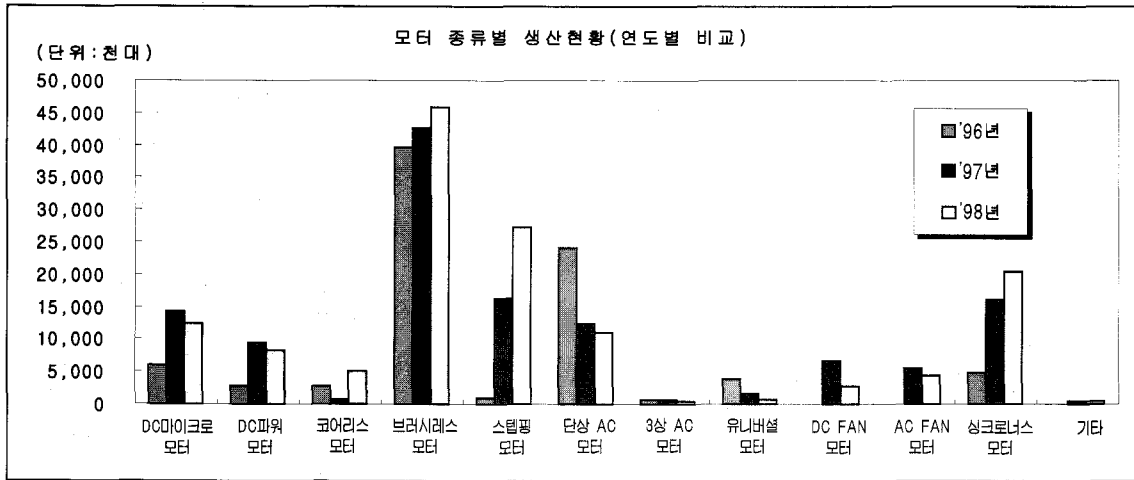
다. 수요증가에 따라 총 매출액은 연평균 28.8%의 성장률을 보이고 있다. 또한, 내수판매량의 감소에 비하여 수출량이 증가하고 있는 추세를 확인할 수 있다.



〈그림 2〉 소형모터의 매출현황

다. 모터 종류별 생산현황

그림 3은 3년간의 모터 종류별 생산현황을 나타낸다. 정밀 메커니즘 산업의 발달과 응용 기기 소형화에 추세에 따라 고에너지 밀도를 갖는 영구자석을 이용한 BLDC 모터의 생산량이 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 비하여 Set의 저가격화와 소형 가전기기의 성장률 둔화로 인하여 단상 AC 모터와 DC 파워 모터의 생산량이 저하되고 있음을 알 수 있다. 또한, 생산기지의 해외



〈그림 3〉 모터 종류별 생산현황

이전으로 인한 DC 마이크로 모터의 국내 생산량 감소와 개인 컴퓨터의 수요증대로 예상되는 DC Fan 모터의 수요가 확대되고 있음을 알 수 있다. 특히, 컴퓨터 및 주변 기기의 급속한 발달로 인한 스텝핑모터에 대한 수요증대, 이에 부응하는 국내 업체들의 기술개발에 힘입은 스텝핑 모터의 급속한 생산증가가 두드러지게 나타나고 있다.

4. 일본의 소형모터 기술현황

소형 정밀모터의 공급은 일본이 세계시장의 대부분을 점유하고 있으며 또한, 많은 기술적 분야에서도 개발능력을 보유하고 있다. 따라서, 이 장에서는 '1998년도 소형모터 공급동향조사 보고서(일본 전자 마케팅정보사)'의 자료를 토대로 일본의 소형모터 산업분야의 기술동향에 대하여 기술하고자 한다.

가. 일본의 소형모터 산업동향 및 기술동향

일본의 소형모터 산업은 CD-ROM이나 HDD 등의 컴퓨터 주변기기, 휴대전화, 호출기 등의 진동모터, 디지털카메라·DVC무비·MD 등의 디지털 AV기기 등의

수요증가로 상승세를 유지하고 있다. 또 양적으로 중요한 수요분야인 자동차 산업에서는 자동차 생산대수의 정체는 있어도 자동차 한 대당 모터 탑재수의 증가에 따라 이 부분도 생산확대 기초를 유지했다. 이것은 해외생산에 대해서도 같은 결과를 얻고 있으며, 모터 최대 생산 메이커인 마부찌 모터는 생산 전부를 해외에서 행하고 있다.

현재, 일본소형모터의 생산거점은 대부분 해외로 옮겨져 있으며 일본내 생산은 특수모터, 또는 비교적 부가가치가 높은 제품에 한하고 있다. 예를 들어, FA용 서보·스텝핑 모터와 자동차전장용 중형 이상의 모터, 비즈니스용 복사기 등 OA기기 중에서도 비교적 고가격품에 사용되는 모터 그리고, 컴퓨터 주변기기, LBP나 고용량 HDD 등에 이용되는 모터와 MPU 냉각용 방열판 일체형 모터 등이다. 결과적으로 일본 메이커의 소형모터 총생산 중, 해외에서의 생산비율은 수량기준으로 했을 때 83%에 달한다.

일본 소형모터 업계의 기술동향을 정리하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ① 유체동압축계 모터의 급속한 증대에 따른 각 업체별 유체동압축계를 이용한 모터 개발 본격화 추세

기술동향

- 특징 : 저진동, 저소음, 장수명, 저 Tracking Error 실현 가능
- 적용 : 광미디어 스피들모터, HDD, 차량항법장치 등
- 생산업체 : 松下, 三協, NIDEC, 九州松下, CANON 등

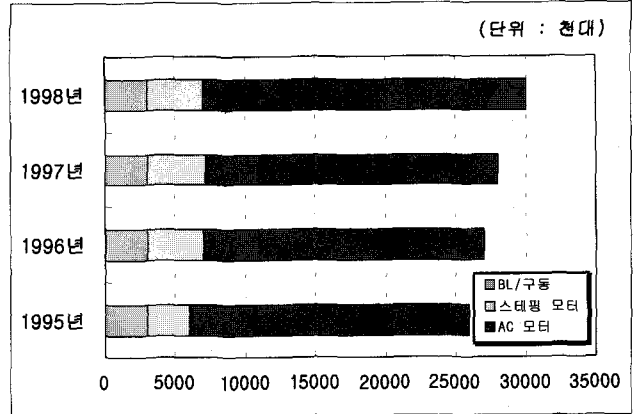
- ② 정보통신, 디지털 AV분야의 활발한 생산량 기대
- HDD, CD-ROM 드라이브 등 PC 주변기기 활발
 - DVD-ROM/RAM용 스피들 모터, FEED 모터 신장
 - Document용(LBP, LJP, MFP 등) 모터 수요 호조
 - 정보 통신 기기의 신장 기대('95년: 28.9% → 2000년: 43%)

나. 일본소형모터 업체의 한국내 생산 현황

그림 4에 일본 모터업체의 한국내 생산 현황을 나타내었다. 여기서 종류별 구성비는 AC 모터가 주류를 이루고 있음을 알 수 있으며 또한, 일본의 생산기지의 해외이전에 따라 최근 들어 한국내 생산량이 다소 증가되고 있는 현상을 확인할 수 있다.

5. 국내 소형모터산업의 분석 및 활성화 방안

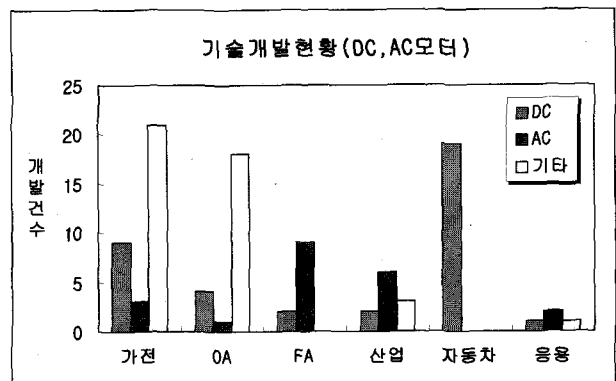
그림 2의 소형모터 매출현황에 나타나 있듯이 멀티미디어의 급속한 발전으로 인한 시장확대, FA, OA 분야를 비롯한 가전기기의 수요증가 및 고성능, 다기능화에 따라 소형모터분야의 수요는 연 20% 정도로 급성장하고 있으며, 그 중요성도 더욱 증대되고 있다. 그동안 정부 및 기업체들의 많은 노력으로 국내의 기술수준이 많이 발전하였으나 아직까지 핵심부품을 포함한 약 70% 정도가 일



〈그림 4〉 일본모터의 한국내 생산현황

본을 중심으로 중국, 대만 등에서 수입되고 있는 실정이다. 특히 제어용 정밀모터 분야의 산업구조는 매우 취약한 상태로, 이 분야의 국내업체 개발력은 매우 저조한 실정이다.

그림 5는 국내 소형모터 제조업체들의 기술개발 현황을 나타내고 있으며, 그림 6은 작년 전자부품연구원서 업체들을 대상으로 한 설문조사 결과를 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 국내 제조업체들의 기술수준은 아직까지 낮은 수준으로, 이는 대부분의 업체들이 영세한 중소기업들로서 연구·개발에 대한 투자가 부족함을 의미



〈그림 5〉 국내의 기술개발 현황(1998년도)

〈표 3〉 “가전·멀티미디어용 소형 정밀모터 기술개발” 중기거점과제

과 제 명	세부기술 개발내용	과 제 명	세부기술 개발내용
-100(W)급 이하 고정용 센서리스형 브러시 레스 DC 모터 개발	-BLDC 모터설계기술 -센서리스 구동·제어기술 -상용화 시제품 개발 -구동 IC 개발 -설계 Package 개발	-Hydro-dynamic Bearing System을 이용한 고속형 HDD 용 Spindle Motor 개발	-고속 스피들 설계, 평가 -NRRO 평가기술 -동압유체 베어링 가공 평가기술 -자기소음 저감기술
-저전압 대전류형 BLDC모터 개발	-대전류 구동기술 -방열구조 설계기술 -냉각구조 설계기술 -소음 진동해석기술	-멀티미디어용 저진동 Spindle 모터 개발	-저진동 구조설계 -무단속 속도제어기술 -진동해석 기술 -응용기기 개발
-Optical System 구동용 고속형 Polygon Mirror Scanner 모터 개발	-Laser Scanning 기술 -고속축계통 설계기술 -동압 유체베어링 기술 -특성평가 기술 -메커니즘 응용기술	-Micro Step 기술을 이용한 멀티미디어용 위치 제어 스테핑 모터 개발	-마이크로 스텝 구조 설계 -초정밀 가공기술 -구동회로 및 IC 개발 -마이콤 제어기술
-Optical System 구동용 진동형 Actuator 모터 개발	-진동모드 해석기술 -선형성 특성화기술 -Optical Scanning 기술 -위치제어기술	-고에너지밀도형 DC 모터용 고성능 자성재료 개발	-Nanocomposite 분말 합금 설계 기술 -균일미립자 분쇄기술 -미립자분말 제조기술

한다. 따라서 향후 핵심부품 및 요소기술 확보를 위한 기술개발 투자가 강화되어야 하며, 생산기술력 강화를 위한 정부차원의 지속적이고도 다각적인 지원이 이루어져야 한다.

정부에서는 '97년부터 전자부품연구원 주관으로 공업기반기술개발 중기거점과제로 “가전·멀티미디어용 소형 정밀모터 기술개발”을 추진하고 있다. 이 과제는 표 3에 나

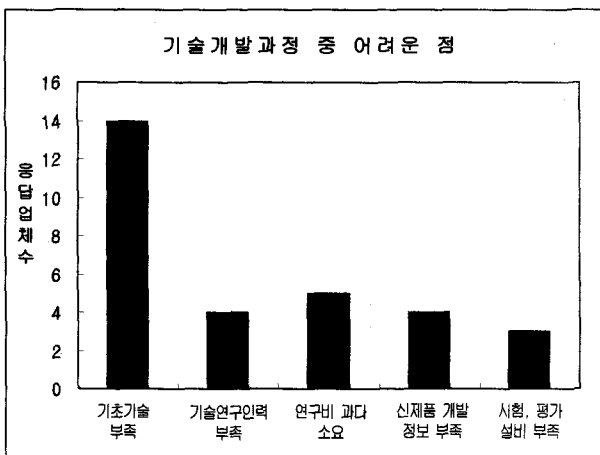
타낸 바와 같이 소형 정밀모터의 기술적 자립을 위해 핵심 기술 개발 위주로 구성되어 있으며, 이 과제를 통하여 소형 정밀모터 및 관련 부품의 개발 경쟁력을 향상시킴으로써 소형모터 산업이 크게 발전될 것으로 기대된다.

6. 맺음말

본고에서는 21세기 핵심부품으로 성장한 소형 정밀모터의 국내외적인 산업동향 및 기술의 추이를 고찰하였다.

21세기의 산업은 전자·정보·통신 기술이 혼합된 복합 전자산업시대의 멀티미디어로 대표되는 응용 기기 및 정밀 메커니즘 중심의 산업으로 발전될 것이다. 그러므로, 기술적 선진국으로 발돋움하기 위한 핵심 산업분야로 소형정밀 모터의 중요성은 매우 크다고 할 수 있으며, 그 기술적 향상이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

따라서, 국내 소형모터 산업은 지속적인 기술발전 및 인력 육성방안을 통하여 21세기의 기술적 선진국으로 발돋움할 수 있도록 국가 산업 경쟁력 확보에 주력해야 할 것이다.



〈그림 6〉 설문지 분석결과