

1. 서론

메카트로닉스(Mechatronics)란 말은 1970년대 이후 기계공학(Mechanics) 또는 기구(Mechanism)에 전자기술(Electronics)이 결합되어 구성된 새로운 시스템을 지칭하는 용어로 사용되기 시작하였으며, 최근에는 컴퓨터기술의 발전과 더불어 정보처리기술을 포함한 넓은 의미로 해석되고 있다. 즉, 「기계기술」에 「전자기술」, 「정보처리기술」을 응용하여 목적에 적합한 메카트로닉스제품으로 발전시키는 생산 및 기반 기술을 대변하는 기술분야라고 할 수 있다.

메카트로닉스 기술로 구현된 제품사례를 보면 표. 1에 제시된 것처럼 1~3차 산업으로 구분되는 산업용 기기에서 민생·군용기기에 이르는 거의 전 산업을 포함하고 있다. 이처럼 전 산업에 활용되고 있는 메카트로닉스 기술은 1960년대의 생산성 향상과 품질안정화에 주목적을 두고 전개되던 것이 최근에는 급변하는 기술과 시장 및 사회환경, 즉 제품의 라이프사이클(Life Cycle) 단축 및 다양한 제품의 요구, 시장변화에 대한 탄력적인 대응, 제조시스템의 효율화 및 신축성 등이 요구되는 제조환경 하에서 품질향상, 비용절감, 납기단축 및 유연성 확보에 초점을 맞추어 발전·전개되어 가고 있다.

2. 메카트로닉스산업의 국내외 현황

메카트로닉스 기술은 전 산업제품에서 응용되고 있어 선진국에서는 「제품성능의 경쟁력」을 좌우하는 핵심기술이며, 산업용 로봇, NC공작기계, CAD/CAM, PLC 등 자동화 산업을 비약적으로 발전시키는 수단으로 인식하고 국가적 차원에서 뒷받침하며 기술개발을 전개하고 있다.

전세계적으로 부진했던 경기가 점차 회복세를 보이면서 미국과 일본, 유럽을 중심으로 내수가 확대되고 있다.

메카트로닉스산업의 세계시장 규모를 보면 '97년 기준으로 680억\$이지만 향후 새로운 시장에 대한 수요확산과 새

표 1. 메카트로닉스기술이 응용된 제품

제조업	제 1 차 산업	콤바인, 파종기, 하우스, 환경제어장치
	제 2 차 산업	NC공작기계(NC,CNC,DNC, FMS 등), 산업용 로봇, 무인반송차, 자동계측기, 자동분석기 등
	제 3 차 산업	자동판매기, 전자타자기, 워드프로세서, 팩시밀리, 복사기, 전자의료기기, 자동세차기 등
서비스업		카세트, VTR, 전자카메라, 전자레인지, 전자동세탁기, 전자밥솥, 전자제어 자동변속장치, 전자연료제어장치, 엔진총괄제어시스템, 전자완구
군용기기		위성통신용 초고주파기, 고전압/초고용량 캐퍼시터, 복합재 브레이크디스크, 난가공성 정밀부품, 무인화 응용차량, 무인잠수정 및 Manipulator 등

로운 분야에 대한 신기술, 신상품 적용 등의 창출에 힘입어 2000년 초기에는 1,000억\$ 이상의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있다. 생산자동화 관련기기를 중심으로 예측되는 메카트로닉스 시장은 표 2와 같다.

표 2. 세계 메카트로닉스산업의 시장전망

(단위 : 10 억달러)

구분	1997	1998	1999	2000	2001
NC 공작기계	18.1	21.0	24.3	31.0	40.0
산업용 로봇	5.3	6.3	8.7	12.2	16.3
CAD/CAM	28.3	34.7	42.5	60.0	77.5
PLC	5.8	6.7	7.7	9.9	12.6
FA용 Sensor류	10.3	13.0	16.3	24.0	32.1
계	67.8	81.7	99.5	137.1	178.5

【 Mechatronics 기술동향 및 발전대책 】

한편 80년대 말부터 시작된 국내 메카트로닉스산업은 주 수요처인 기계가공 및 조립산업으로부터 전자·반도체산업과 장치 및 소재형 산업의 자동화까지 확산되면서 표 3에 제시된 것처럼 90년대 중반에 2조원을 상회하는 시장규모를 보이고 있다. 메카트로닉스산업을 대표하는 DCS, PLC, CIM, 자동장치, 센서, 인버터 등의 국내시장 규모를 조사한 결과가 표 3이다.

표 3. 메카트로닉스 기술분야의 국내 시장규모

(단위 : 억원)

기술분야	80년대	85년	90년	95년
DCS		1,800	1,800	3,100
PLC	1,000	1,100	1,100	1,800
NC 공작기계	5,840	6,500	5,400	6,500
CIM(S/W)	4,200	5,900	5,000	10,000
자동장치		1,850	1,730	3,275
센서	400	450	450	800
인버터		700		1,350
로봇	1,600	1,800	2,000	4,500

표 3에서 보는 바와 같이 국내 메카트로닉스산업은 그 수요가 매년 20% 내외의 성장율을 보이고 있지만 기술수준은 핵심기술의 자립화가 이루어지고 있지 못하여 수입의존도가 높고, 수출산업화가 부진한 실정이다. 국내 제조업체를 대상으로 메카트로닉스 핵심기술분야의 국산화 정도를 조사한 결과를 보면 선진국 기술대비 60~70% 수준이며, 특히 센서, DCS, 인버터 등의 핵심기반기술에서는 50% 이하로 인식하고 있다.

그러나 메카트로닉스기술은 전자, 컴퓨터기술이 선도하는 첨단 기술분야로 선진국에서도 아직 성장기에 있는 기술이기 때문에 국내에서도 기본 발전방향을 제시하여 기술의 자급화, 생산능력 확충 및 관련 부품공업을 육성하는 중장기적인 발전대책에 근거한 기술개발을 전개시킨다면 선진국과의 기술격차를 극복하면서 고유 기술영역을 확보하게 될 것으로 기대한다.

따라서 본연구에서는 메카트로닉스 기술동향에 대해 조사·분석한 결과와 발전전망을 제시코자 한다.

3. 메카트로닉스 기술동향

3.1 개요

메카트로닉스기술은 광의의 기술융합화 과정에 근거한 제품기술적 측면과 기술환경의 방향, 응용산업적인 측면에서 발전을 전개시켜 오고 있다고 볼 수 있다.

제품기술측면에서는 그림 1에 제시된 메카트로닉스의 융합화 과정처럼 종래의 메카니즘을 위주로 한 제품에 일렉트로닉스를 이용한 제어기능을 부가하여 고성능 또는 다기능화하는 유형으로부터 컴퓨터를 응용한 학습·판단 등 이른바 「지능을 갖는 기계」로의 발전이 이루어지고 있으며,

60년대의 기전 일체화 중심의 기술전개단계에서 소프트웨어 및 시스템 기술의 비중이 점차 높아지고, 최종 제품의 우열이 소프트웨어의 질에 좌우되는 경향이 높아지고 있다.

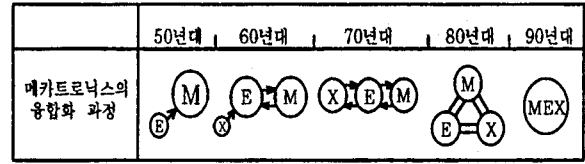


그림 1. 메카트로닉스의 융합화 과정

또한 기술방향에서는 제품기술측면의 지능화 외에도 고속화, 복합화, 고정밀화, 시스템화, 환경화, 인간중심화 등을 기본 축으로 하여 기술발전을 시도하고 있다.

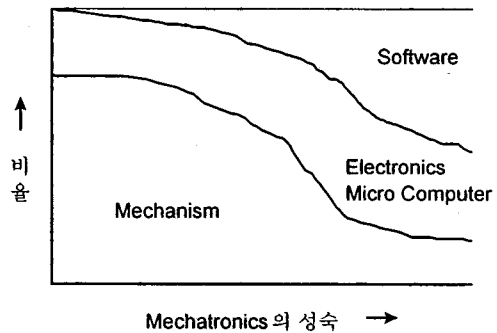


그림 2. 메카트로닉스기술 구성비율의 추이

이상의 기술동향으로 볼 때 메카트로닉스기술의 구성비율은 「정보화」의 진전과 더불어 그림 2처럼 소프트웨어 기술 비중이 확대될 것으로 추어된다.

이상의 포괄적 기술동향 하에서 대표적인 메카트로닉스 핵심기술인 NC공작기계, 로봇, DCS, FA센서 등에 대해 기술동향을 분석한 결과는 다음과 같다.

3.2 NC공작기계

NC공작기계는 70~80년대에 하드웨어적 측면에서 발전이 주도를 이루었고, 최근에는 마이크로 프로세서의 급속한 발전에 힘입어 새로운 발전의 양상을 보이고 있다. CNC컨트롤러의 오픈화 및 네트워크화를 통한 다양한 통신기능을 부가함으로써 단순기계제어에서 설계, 생산, 영업 및 서비스정보와 연계시켜 통합제어할 수 있는 수준에 이르고 있고, 원격제어를 통한 타지역의 NC공작기계를 제어할 수 있는 단계에 이르고 있다. 또한 통신기능 외에 프로세서의 고속연산능력 확보로 이제까지 단순 이론적 수준에 머물렀던 Look-ahead, Nurbs보간, 고속절삭력제어 및 정밀열변형제어 등 다양한 제어이론들이 CPU에 탑재가 가능하게 됨에 따라 가공속도 및 가공정밀도가 급속히 향상되고 있다.

하드웨어측면에서는 고능률화, 유연화에 대응하는 기술로서 표 4에 제시된 사례처럼 공작기계의 기능통합화를 통해



특집 - 자동화기술 동향과 전망 (1)

한 대의 기계에서 가능한 한 많은 공정을 행하고, 복합화하는 것에 의해 공작물의 이동, 착탈시간의 단축, 가공정도의 저하억제 등을 모색하는 기술개발을 시도하고 있다. 또한 최근에는 기존의 NC공작기계와는 기본구조가 다른 신개념 공작기계, 예를 들면 Parallel mechanism을 응용한 공작기계에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 신개념 공작기계는 기존의 공작기계가 직선축 및 회전축으로 구성되어 각각의 축이 6가지의 운동을 독립적으로 제어하고 있는 것에 반하여 그림 3처럼 6개의 축이 동시에 움직임으로써 고강성, 고속화 등에 유리할 것으로 기대하고 있어 차세대 공작기계의 기술방향의 한축을 형성할 것으로 사료된다.

3.3 로봇

로봇분야는 70년대 들어 센서기술을 도입하여 감지력을 가진 용접, 도장 및 물류취급용 산업로봇이 개발되었고, 80년대는 공장자동화라인에 각종 로봇들이 투입되어 생산을 지원하는데 많은 활용이 되었던 시기이다. 90년대는 이동기능, 센서기능, 지적기능 등을 갖춘 지식기반의 로봇이 탄생한 시기라고 할 수 있다.

표 4. 공작기계의 복합화와 기능통합화의 사례

절삭기능 복합화	Turning Center Machining Center Gear Cutting Center
다른 가공기능과의 통합화	연삭기능의 통합 레이저가공기능의 통합 열처리기능의 통합 조립기능의 통합
부가기능과의 통합	공작물 관리기능(온머신계측) 공구관리기능(공구모니터링) 진단, 학습기능 생산관리기능 등

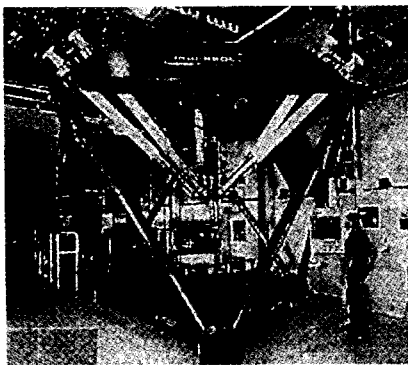


그림 3. Parallel-mechanism를 응용한 공작기계

최근의 로봇기술의 개발방향을 보면 적용범위/산업면에서 특수환경, 즉 비제조업인 건설, 원자력, 해양, 군사분야(그림 4 참조)와 반도체, LCD공정 등 청정환경에의 Clean room

용 로봇이나 작업자 유해환경에의 로봇적용이 증가되고 있는 추세이다.

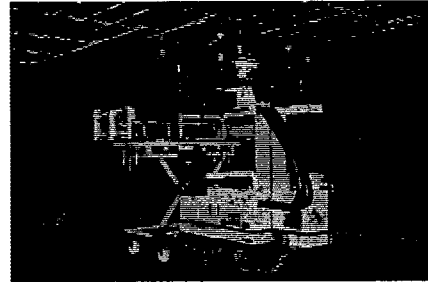


그림 4. 건설분야 응용로봇

로봇의 기능성 측면에서의 기술방향은 기능다양화를 모색하기 위해 차세대 로봇제어기로서 64 bit 프로세서 개발 및 Open System화, 비전센서 등의 다양한 센서 채용에 의한 지능화 추구, 통신환경지원의 표준화와 중력보정, 고감도검출 및 제어기능 등을 지원할 수 있는 소프트웨어 기능향상 연구가 진행되고 있다. 또한 기구적인면에서 로봇기구의 부품수를 축소시키고자 하는 설계와 신개념 공작기계처럼 Parallel기구를 채용시키는 연구(그림 5 참조)가 진행되고 있다.

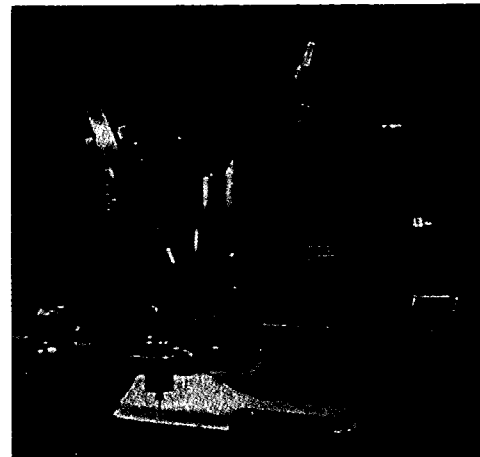


그림 5. Parallel기구를 채용한 디버링로봇

이상의 기술동향에서 분석한 것을 토대로 로봇분야의 향후 발전방향에서 본 연구개발 분야를 본연구에서는 다음과 같이 제시하고자 한다.

Humanoid Robot	인간형상과 유사하고, 뇌과학의발전으로 지능의 이식에 관한 연구가 활성화
극한작업 Robot	인간이 접근할 수 없거나 유해환경에서의 작업을 위한 로봇
가정용 Robot	청소 및 가사 보조용 로봇
Service Robot	장애자, 노약자를 위한 로봇
Network Robot	Internet 활용에 의한 원거리 조작, 구동이가능한 로봇
Micro Robot	1nm ~ 1μm단위의 조작이 가능한 로봇

3.4 DCS(분산제어시스템)

DCS(Distributed Control System)는 계장의 디지털화의 기수로서 아날로그 계장의 종연시대에 나타나 정보화의 진전과 함께 계장 세계에 뿌리를 내리고 「계장=DCS」라는 하나의 시대를 형성화한 분야라고 볼 수 있다. 그러나 DCS의 생성모체였던 정보화는 과거 일부 기술자의 점유물에서 일반 대중의 소유물로 변천해 오고 있는 상황에서 비전문가의 도구를 간단히 도입할 수 없었던 것을 요구해 오고 있다.

90년대의 DCS가 정보의 관점에서 보면 집중형이며, 하나의 DCS에 각종 기능을 구성시켜 비대화되고 있다는 인식이 있다. 따라서 Post-DCS는 진정한 분산제어시스템으로 실시간성, 내고장성, 신뢰성, 계속성 등을 강력히 요구하며, 사용자가 선택한 기능을 조합하여 DCS기능을 실현하는 방향으로 지향할 것이라 생각된다. 또한 그림 6에 제시된 것처럼 기능확산을 전제로 기술방향은 퍼스널컴퓨터화, 네트워크화, 무선화, 오브젝트화, 모듈화를 지향하는 기술형태로 발전할 것으로 고찰된다.

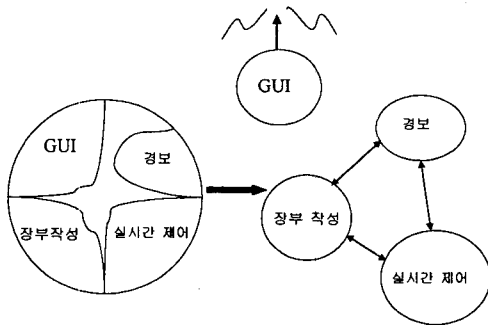


그림 6. DCS 기능의 확산

특히 기술방향 중 오브젝트화, 오픈화는 소프트웨어의 부품화 기술로서 그림 7과 같은 기능을 지원할 수 있는 오픈 컨트롤러를 탄생시키게 될 것이며, 그림 8의 DCS 변천과정을 거치면서 신생산·제어시스템을 지지하면서 적용범위를 확대시켜 나갈 것으로 사료된다.

3.5 FA용 센서

FA센서는 생산자동화에 있어 가장 기본적인 요소로 그 수요가 계속적으로 증가할 것으로 예상되며 특히 최근의 반도체 제조장치 시장의호조와 FA 및 계측기기의 디지털화로 성장잠재력이 매우 크다고 할 수 있다. 센서 수요분야별 시장동향을 분석한 결과가 표 5이다.

최근 FA센서의 기술개발 동향을 보면 대부분의 센서가 기계식에서 전자식으로 전환되고 있고, 형태적으로는 경박단소화, 기능면에서는 복합화, 고성능화되고 있으나 가격면에서는 상대적으로 저가격화를 보이고 있는 추세이다. 또한 센서의 고급화, 소형화 및 박막화에 따른 센서의 저전력화, 반도체 기술발달에 따른 센서의 집적화, 지능화 등으로 연구개발이 진행되고 있으며, 특히 전자기, 초음파, 고야기술

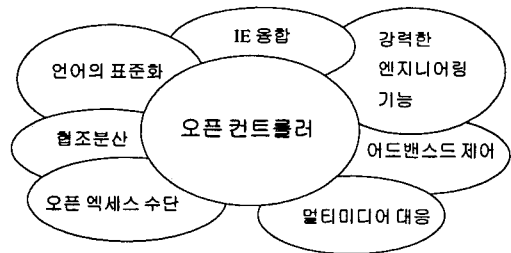


그림 7. 오픈 컨트롤러

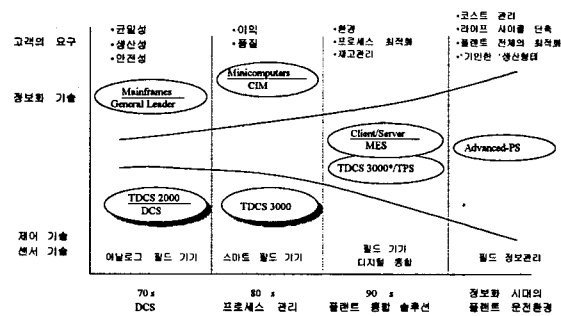


그림 8. DCS의 변천과정

의 발전에 따른 비접촉식 센서의 증가도 최근의 두드러진 개발경향이라고 할 수 있다.

센서기술은 국내의 현황에서 조사된 것처럼 메카트로닉스 분야 중 국산화율이 가장 낮은 분야로 기술수준을 구체적으로 살펴보면 표 6에 제시된 것처럼 재료기술은 20%, 설계기술은 40%, 제조기술은 60% 정도에 머무르고 있어 정부차원에서 혁신적인 지원과 조치가 선행되지 않는다면 기술격차는 더욱 심화될 것으로 사료된다.

3.6 기 타

메카트로닉스 기술분야에 새롭게 대두되고 있는 것이 환경기술이다. 이제까지의 환경기술이 종말처리(End-of-Pipe), 즉 환경오염이 발생하고 난 후 이를 처리하는 활동에 초점을 두어 왔다. 그러나 최근에는 환경문제에 대한 인식 고취와 함께 환경 악영향요인을 그 근원지로부터 절감시키려는 연구, 환경친화적 기술이 폐기-처리-회수-재사용으로 이어지는 리사이클 기술개발과 원천적인 폐기물 감량방법으로 공정개선 및 제품개량의 기술연구 등을 시도하고 있다. 지금까지 원료소비형 산업(자동차, 전자·가전 중심)에서의 평가기준인 생산성, 효율성, 품질 등과 더불어 환경적 영향인자, 에너지 소비, 부산물절감, 제품·부품의 재구성, 해체성, 재생성 등을 부가한 제조원천생산기술을 개발·발전시키는 연구가 선진국을 중심으로 진행되고 있다. 이러한 기술동향은 메카트로닉스분야에 새로운 확장영역을 제공하는 기회가 될 것으로 생각된다. 한편 기존 FA기술에 재생시스템이라는 보완적 재생공정을 추가시킨 환경친화적 생산사

표 5. 센서 수요분야별 시장동향

수요분야	주요대상센서	동향
FA 관련 분야	-CCD에어리어 센서 -리니어 인코더 -로드셀 -광전 센서 -로터리 인코더	- 생산효율화, 가공정도 향상 등의 목적에 사용 - 센서의 사용환경이 엄격한 반면, 고신뢰성과 고정도를 요구한다. - 광응용센서의 전개률이 높다.
프로세스 자동화 분야	-유량 센서 -레벨 센서 -가스 센서 -압력 센서 -온도 센서 -AE 센서	- 플랜트설비에서 대량생산에 따른 거대한 장치 및 배관탱크의 집합이다. 손으로 할 수 없는 생산관정을 중심으로 종래의 생산 상황의 가시화를 목적으로 한다. 유량/레벨센서는 그 대표적 예이다. 산업계기 동향에 큰 영향을 주며 채용하면 안정한 매상을 갖는 분야라고 말할수 있다.
가전관련 분야	-홀소자 IC -NTC/PTC써미스터 -습도센서 -포토 다이오드 -자이로	- AV기기, 에어컨 조리기기 등 고기능/고품위기능을 목적으로 함 - 민생용은 다량이므로 단가에 민감하다. - 가전은 사용감 향상을 목적으로 마이콤/퍼지제어가 발전되어 센서의 이용도가 급상승됨
OA/정보기기 관련분야	-홀소자 IC -포토크플러 -리니어 인코더 -포토다이오드 -로터리 인코더 -NTC 써미스터	- 멀티미디어 시장의 핵심으로 컴퓨터 및 주변기기 시장의 고 성장이 예상 - 저장장치의 정밀제어, 신호의 고감도 검출, 집적화에 따른 열 대책 등 다양한 센서를 필요로 하며, 이에 대응한 고품위의 센서 개발이 활발함. - 성능과 코스트의 균형이 어려운 시장
방재/안전/방법분야	-CCD 에어리어센서 -가스 센서 -광전 센서 -진동 센서 -초전형 적외선센서 -온도 센서 -근접 센서	- 이 분야는 자동화, 무인화의 계속적인 노력으로 발전 가능성이 유망시 됨 - 감시 시스템의 CCD 카메라의 수요가 급신장하고 가시광에서 적외선 등의 고급기기까지 라인업 되고 있다.
환경분야	-가스 센서 -유량/레벨 센서 -케미칼 센서 -바이오 센서 -로드셀 -이온 센서	- 최근의 환경에 대한 관심고조로 장래의 많은 수요가 예상되며 여기에 대처하기 위한 센싱기술 개발에 기대가 큼 - 현재는 아직 미미한 편
자동차	-홀소자 IC -NTC/PTC써미스터 -가속도 센서 -습도 센서 -유량 센서 -온도 센서 -압력 센서	- 자동차의 전자화에 따른 센서이용이 계속적으로 증가할 것이다. - 내열 신뢰성, 진동 내구성 등 안정관련 기술개발이 요구됨

시스템(Green Manufacturing System) 기술이 향후 메카트로닉스산업에서 주요한 개발수요를 창출할 것으로 사료된다. 본연구에서 제한코자 하는 GMS의 개발 패러다임이 그림 9이다.

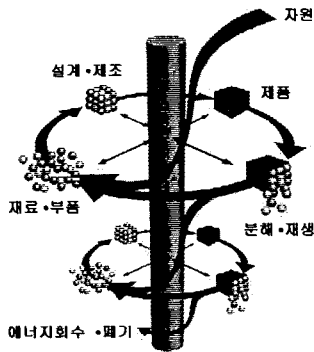


그림 9. 환경친화 생산시스템의 개발패러다임

4. 메카트로닉스기술의 발전과제

1995년 산업자원부에서 수요조사된 메카트로닉스분야의 기술체계도를 보면 크게 네가지 세부분야, 즉 메카트로닉스 요소 및 부품, 메카트로닉스 기기 및 시스템, 기계지능화 및

표 6. 센서기술의 대선진국 수준비교

구분	요수기술내용	기술수준평가(%)		기술격차의 구체적 내용	기술격차 요인
		한국	최고기술국		
재료 기술	원료 제조기술	10	미국	-고품질의 원료 국내 생산이 안됨	-경제성이 낮음
	재료 설계	50	미국		
	재료 가공	20	일본	-원료 재료에 대한 자원미비	-선진국의 기술노출 기피
	재료 평가	20	일본		
설계 기술	요구사항 충족도	50	일본		-수요업체의 기술력 미숙
	성능의 충실도	50	일본	-적용 시스템 관련 자료미비	-측정대상물별 특성 자료미비
	신뢰성	40	일본		
	제품사양작성	30	일본		
센서 제조 기술	조립기술	80	자동화 (일본)		
	전극형성기술	60	일본	-생산성이 낮음	-고정밀 가공기계는 수입의존(고가) -정밀가공기술미숙 -핵심부품 측정기의 수입의존도 높음
	열처리기술	70	일본	-정밀가공기술 낙후	
	기밀봉지기술	50	일본	-경밀구조물의 수입 의존	
	구조물가공기술	50	일본	-측정기술 미숙	
	기능보상기술	40	일본	-센서 표준화 부진	
	기능측정기술	30	일본		

자율화, 기술의 복합화와 일체화분야로 구분하여 21세기를 향한 산업기술의 개발수요 및 기술발전을 지향하고 있다. 또한 산업자원부(산업기술정책연구소)의 "2010년의 산업기술예측과 장기발전전략" 보고서에 의하면 그림 10에 제시된 것처럼 메카트로닉스산업의 주 기술분야인 생산/자동화, 전자/정보통신분야 등에서 기술의 실현시기를 2000년초로 예상하고 있다는 점에서도 기술발전이 지속될 것이다.

【 Mechatronics 기술동향 및 발전대책 】

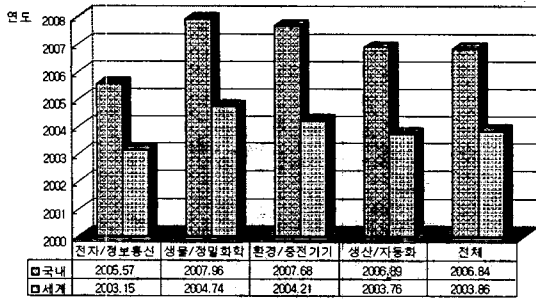


그림 10. 메카트로닉스 대상분야별 예상 기술실현시기

따라서 본연구에서는 이제까지 검토된 국내의 기술동향 및 시장성 등을 종합해 볼 때 표 7과 같은 메카트로닉스산업의 기본 발전방향을 토대로 21세기에는 선도형 메카트로닉스제품 개발과 기술자립화를 달성하는데 필요한 대책수립에 참조하고, 세부분야별 지식집약화 발전가능 기술과제를 표 8에 제시코자 한다.

표 7. 메카트로닉스산업의 기본발전방향 (단위 : %)

지급률	45.6	50.0	58.0	66.0
세계시장 점유율	1.2	1.8	4.4	5.1
핵심부품 지급률	20.0	30.0	45.0	65.0
기술 자립화	복사 모델	개량 모델	고유 모델	선도형 제품

5. 결 론

메카트로닉스산업은 기계산업 전 분야의 기술 고도화와 직결되며, 제조업의 국제경쟁력 강화에 직·간접적으로 파급효과가 큰 기술분야로 한 국가의 산업·정책적 차원에서 육성성이 긴요한 산업분야이다. 한국의 메카트로닉스산업은 성장기의 문턱에 접어들었다고 볼 수 있으며, 수요적 측면이나 공급적 측면에서 앞으로의 성장이 크게 기대되는 분야라고 할 수 있지만 아직까지는 수입우위 품목(무역특화지수)에 머물러 있다. 따라서 우리나라의 메카트로닉스산업은 기술개발을 통한 생산기반의 확충을 유도한다면 지급률을 향상시켜 2000년대 전반까지는 지급률 65%이상, 세계시장 점유율 5%이상을 달성할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

또한, 다양한 공학적 기술의 Synergetic Integration이 중요한 자동화 및 메카트로닉스 산업에 있어서, 경영 및 기술상의 Integration Technology에 취약한 국내업체의 현실과 선진업체의 수준을 비교하면 그 격차만큼의 질적, 양적 향상이 요구되지만, 역설적으로 그것은 확실한 성장가능성을 가지고 있다고 여겨진다.

따라서 메카트로닉스기술을 선진국 수준으로의 향상과 관련기술의 파급효과를 극대화하기 위해서는 국가차원의 분위기 조성이 필요하다. 여기에는 민간기업의 개발방향, 정부의 지원노력 등 다양한 노력이 있어야 우리가 기대하는 전략적 효과를 거둘 수 있을 것으로 사료된다.

표 8. 메카트로닉스산업의 지식집약화 발전가능 세부 분야 및 기술과제

메카트로닉스 요소 및 부품	Sensor 및 Sensing 기술	- Micro 광센서류 - 감각 센서류 (후각센서, 촉각센서, 미각센서) - 진공내 Particle 감지 센서 - 센서 융합화 기술
	Actuator 및 구동기술	- Micro Stepping Motor - Linear Motor - Piezo Actuator - 초음파 Motor
	지능형 제어기술	- 인공지능 - Pattern Recognition (영상, 음성, 문자등) - 적응 및 학습제어
메카트로닉스 기기 및 시스템	FA (Factory Automation)	- Manufacturing for Mass Customization - Virtual Manufacturing System - Metamorphic 물류 System - 인간과 환경조화형 공장
	OA (Office Automation)	- 전략적 정보 시스템 (SIS) - Intranet/Internet기술
	HA (Home Automation)	- Intelligent 빌딩 - 방법, 정보 시스템
기계 지능화 및 자율화 기술	지능 로봇	- 산업용 지능 로봇(조립, 용접, 검사, 분해 등) - 극한작업 로봇(방재, 우주, 해양, 원자로, 진공 등) - 건설용 로봇, 마이크로 로봇
	기계 및 기기 지능화	- 지능형 공작기계, 섬유기계, 마이크로 머신 - 지능형 자동창고, 무폐도 무인반송장치(무인차) - 지능형 민생용 기기(가전제품, 완구류, 카메라 등)
	자율화 시스템	- 유리온실 환경제어 시스템 - 자율 교통관제 시스템
	전자 의료기기	- 인공장기 (인공심장, 인공수족, 인공신장 등) - 전자 의료기기류
복합화 및 일체화 기술	- Concurrent Engineering - 공정간, 분야간, 미디어간 통합기술	

참고문헌

- [1] 한국생산성본부, "국내 공장자동화 현황조사 보고서", 1990
- [2] 산업자원부, "2000년을 향한 산업기술 개발수요", 1995
- [3] 산업기술정책연구소, "98산업기술 수요조사보고서", 1998
- [4] 산업기술정책연구소, "2010년의 산업기술예측과 장기발전전략", 1998
- [5] 산업연구원, "신산업 발전비전 및 육성방안-기계산업부문", 1998
- [6] 新 誠 一 外, "특집 포스트 DCS", 자동화기술, 1999.4
- [7] 국제 로봇·FA센터, "한국의 CIM조사연구보고서"

저 자 소개

황경현(黃瓊琰)

1952년 7월 23일생. 1976년 서울대 공대 기계공학과 졸업. 1978년 한국과학기술원 기계공학과 졸업(석사). 1986년 오하이오 주립대 기계공학과 졸업(공학박). 1978년-현재 한국기계연구원 책임연구원. 현재 한국기계연구원 선임연구부장

송준엽(宋浚燁)

1960년 10월 11일생. 1983년 숭실대 공대 산업공학과 졸업. 1985년 동 대학원 산업공학과 졸업(석사). 1996년 부산대 대학원 산업공학과 졸업(공학박). 1985년-현재 한국기계연구원 선임연구원. 현재 한국기계연구원 생산시스템실장