
2019년도

뿌리산업 인력현황조사·분석 보고서

2019. 8.



뿌리산업 인적자원개발위원회
(대표기관 : 한국금형공업협동조합)

보고서 목차(3-1)

《 뿌리산업 인력현황 조사·분석 보고서 요약 》

1. 서 론	1
2. 뿌리산업의 범위 및 분류체계	3
가. 뿌리산업의 범위	3
나. 뿌리산업의 특징	6
다. 뿌리산업의 중요성	7
라. 뿌리산업의 분류체계	7
3. 뿌리산업 현황(정의·범위·구조·특징·주요제품 등) 및 동향	13
가. 뿌리산업 일반현황	13
나. 금형산업	16
다. 주조산업	26
라. 소성가공산업	34
마. 용접·접합산업	42
바. 열처리산업	50
사. 표면처리산업	59
아. 뿌리산업 업종별 전문가 FGI('19. 3 ~ 5월, 업종별 기업방문)	68
4. 뿌리산업 인력수급·양성 통계분석	71
가. 뿌리산업 인력수급 현황 및 전망	71
1) 전체 부족인원	71
2) 내국인 인력부족 현황	71
3) 외국인 인력부족 현황	72
4) 총 이직인원 현황	73
5) 내국인 이직인원 현황	73
6) 외국인 이직인원 현황	74
7) 총 구인인원 현황	74
8) 내국인 구인인원 현황	75
9) 총 채용인원 현황	76
10) 내국인 채용인원 현황	77
11) 뿌리산업 인력수급 전망	78

보고서 목차(3-2)

나. 뿌리산업 인력양성 현황 및 전망	80
1) 학력별 전체 종사자 수	80
2) 학력별 내국인 종사자 수	81
3) 학력별 외국인 종사자 수	82
4) 최근 1년간 재직자 교육 현황	83
5) 재직자 교육 시 애로사항	84
6) 뿌리산업 인력양성 전망	84
5. 뿌리산업 일반현황 통계분석	87
가. 종합 현황	87
1) 뿌리산업 종사자 현황	87
2) 사업연한별 비율 및 평균	88
3) 뿌리기업 대표자 성별	88
4) 뿌리기업 월 평균 급여	89
나. 근로시간 현황	90
1) 월 평균 근로일수 현황	90
2) 일 평균 총 근로시간 현황	90
3) 일 평균 정규 근로시간 현황	91
4) 월 기준 근무시간 집중시기	92
5) 교대 및 주말, 야간근무 실시 유무	92
6) 교대근무 실시 이유	93
다. 뿌리산업 비용 현황	94
1) 매출 및 수출액 현황	94
2) 뿌리산업의 총 제조원가 현황	95
3) 뿌리산업의 전력비 현황	96
4) 뿌리산업의 R&D 투자비 현황	97
5) 뿌리산업의 순이익 현황	97
라. 뿌리산업 스마트팩토리 구축 현황	98
1) 스마트팩토리 추진현황 및 향후계획	98
2) 스마트팩토리 조성 수준	99
3) 스마트팩토리 추진 목적	100
4) 스마트팩토리 구축 시 애로사항	101
5) 스마트팩토리 추진방법	102

보고서 목차(3-3)

마. 뿌리산업 기술 및 연구개발 현황	103
1) 연구소 및 기술개발 전담부서 유무	103
2) 기술경쟁력 향상을 위한 전략	104
3) 기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업	105
6. 뿌리산업 인력양성을 위한 업종별 미래유망기술	107
가. 금형산업 미래유망기술	107
나. 주조산업 미래유망기술	112
다. 소성가공산업 미래유망기술	116
라. 용접·접합산업 미래유망기술	120
마. 열처리산업 미래유망기술	125
바. 표면처리산업 미래유망기술	130
7. 결론 및 시사점	137
가. 뿌리산업 전망 및 업종별 과제	137
나. 시사점 도출	142
다. 향후 발전방향	143
라. 결언	144
별첨 1. 2018년도 글로벌 뿌리뉴스 동향	147
별첨 2. 국내·외 뿌리산업 관련 정책동향	172
1. 국내 뿌리산업 정책방향	172
2. 국내 뿌리산업 정책동향	172
3. 해외 뿌리산업 정책동향	178

표 목차(5-1)

[표 2-1] 주조업종의 범위(국가표준산업분류)	3
[표 2-2] 금형업종의 범위(국가표준산업분류)	3
[표 2-3] 소성가공업종의 범위(국가표준산업분류)	4
[표 2-4] 용접·접합업종의 범위(국가표준산업분류)	4
[표 2-5] 열처리업종의 범위(국가표준산업분류)	5
[표 2-6] 표면처리업종의 범위(국가표준산업분류)	6
[표 2-7] 뿌리업종의 범위(제7차 개정 국가표준직업분류)	7
[표 2-8] 국가직무능력표준 내 뿌리산업의 범위	9
[표 2-9] 고용직업분류표 내 뿌리산업 관련 직업	10
[표 2-10] 뿌리산업 NCS-KECO-KSCO 연계표	11
[표 3-1] 업종별 뿌리기업 현황	13
[표 3-2] 매출액 규모별 현황	13
[표 3-3] 종사자 규모별 현황	13
[표 3-4] 업종별 종사자 현황	14
[표 3-5] 직무별 종사자 현황	14
[표 3-6] 연령별 종사자 비중 변화	14
[표 3-7] 업종별 외국인 비중	14
[표 3-8] 업종별 연구개발비 현황	15
[표 3-9] 업종별 에너지 비중, 영업이익률 현황	15
[표 3-10] 금형의 정의	16
[표 3-11] 금형의 분류	16
[표 3-12] 매출액 규모별 현황	17
[표 3-13] 수요산업별 비중	17
[표 3-14] 직무별 종사자 비중	18
[표 3-15] 연령별 종사자 비중 변화	18
[표 3-16] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	19
[표 3-17] 금형의 전후방산업	19
[표 3-18] 세부기술별 기술수준 현황	21
[표 3-19] 기술동향 및 전략적 개발방향	22
[표 3-20] 금형산업의 PEST 분석	23

표 목차(5-2)

[표 3-21]	매출액 규모별 현황	26
[표 3-22]	수요산업별 비중	26
[표 3-23]	직무별 종사자 비중	27
[표 3-24]	연령별 종사자 비중 변화	27
[표 3-25]	매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	27
[표 3-26]	주조 분야 산업연관구조	28
[표 3-27]	주조 분야 주요품목 및 제품, 기술	29
[표 3-28]	세부기술별 기술수준 현황	30
[표 3-29]	기술동향 및 전략적 개발방향	31
[표 3-30]	주조산업의 PEST 분석	31
[표 3-31]	매출액 규모별 현황	34
[표 3-32]	수요산업별 비중	34
[표 3-33]	직무별 종사자 비중	35
[표 3-34]	연령별 종사자 비중 변화	35
[표 3-35]	매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	35
[표 3-36]	소성가공 분야 산업연관구조	36
[표 3-37]	주요제품 분류표	37
[표 3-38]	세부기술별 기술수준 현황	38
[표 3-39]	기술동향 및 전략적 개발 방향	39
[표 3-40]	소성가공산업의 PEST 분석	39
[표 3-41]	매출액 규모별 현황	42
[표 3-42]	수요산업별 비중	43
[표 3-43]	직무별 종사자 비중	43
[표 3-44]	연령별 종사자 비중 변화	43
[표 3-45]	매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	44
[표 3-46]	용접·접합분야 산업연관구조	44
[표 3-47]	주요제품 분류표	45
[표 3-48]	세부기술별 기술수준 현황	47
[표 3-49]	기술동향 및 전략적 개발방향	47
[표 3-50]	소성가공산업의 PEST 분석	48

표 목차(5-3)

[표 3-51]	매출액 규모별 현황	50
[표 3-52]	수요산업별 비중	51
[표 3-53]	직무별 종사자 비중	51
[표 3-54]	연령별 종사자 비중 변화	51
[표 3-55]	매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	52
[표 3-56]	열처리 분야 산업연관구조	52
[표 3-57]	열처리 분야 주요제품 분류표	54
[표 3-58]	세부기술별 기술수준 현황	55
[표 3-59]	기술동향 및 전략적 개발방향	55
[표 3-60]	열처리산업의 PEST 분석	56
[표 3-61]	매출액 규모별 현황	59
[표 3-62]	수요산업별 비중	59
[표 3-63]	직무별 종사자 비중	60
[표 3-64]	연령별 종사자 비중 변화	60
[표 3-65]	매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황	60
[표 3-66]	표면처리 분야 산업연관구조-1	61
[표 3-67]	표면처리 분야 산업연관구조-2	63
[표 3-68]	세부기술별 기술수준 현황	64
[표 3-69]	기술동향 및 전략적 개발 방향	65
[표 3-70]	표면처리산업의 PEST 분석	65
[표 4-1]	뿌리산업 인력부족 현황	71
[표 4-2]	내국인 인력부족 현황	72
[표 4-3]	외국인 인력부족 현황	72
[표 4-4]	총 이직인원 현황	73
[표 4-5]	내국인 이직인원 현황	73
[표 4-6]	외국인 이직인원 현황	74
[표 4-7]	총 구인인원 현황	75
[표 4-8]	내국인 구인인원 현황	76
[표 4-9]	총 채용인원 현황	77
[표 4-10]	내국인 채용인원 현황	78

표 목차(5-4)

[표 4-11]	학력별 총 종사자수 비율 변화	80
[표 4-12]	학력별 총 종사자 수	80
[표 4-13]	학력별 내국인 종사자 수	81
[표 4-14]	학력별 외국인 종사자 수	82
[표 4-15]	최근 1년간 재직자 교육 현황	83
[표 4-16]	재직자 교육 시 애로사항	84
[표 5-1]	뿌리산업 직무별 총 종사자수	87
[표 5-2]	사업연한별 비율 및 평균	88
[표 5-3]	뿌리기업 대표자 성별	88
[표 5-4]	월 평균급여 변화	89
[표 5-5]	월 평균 급여	89
[표 5-6]	월 평균 근로일수	90
[표 5-7]	일 평균 총 근로시간	91
[표 5-8]	일 평균 정규 근로시간	91
[표 5-9]	월 기준 근무시간 집중시기	92
[표 5-10]	교대근무 실시 변화	92
[표 5-11]	교대 및 주말, 야간근무 실시 유무	93
[표 5-12]	교대근무 실시 이유 변화	93
[표 5-13]	교대근무 실시 이유	94
[표 5-14]	매출액 변화	94
[표 5-15]	수출액 변화	95
[표 5-16]	뿌리산업 매출 및 수출 현황	95
[표 5-17]	뿌리산업 총 제조원가 현황	96
[표 5-18]	전력비 변화	96
[표 5-19]	뿌리산업 전력비 현황	96
[표 5-20]	R&D 투자비 변화	97
[표 5-21]	뿌리산업 R&D 투자비 현황	97
[표 5-22]	순이익 변화	98
[표 5-23]	뿌리산업 순이익 현황	98
[표 5-24]	스마트팩토리 추진계획	98

표 목차(5-5)

[표 5-25]	스마트팩토리 추진현황 및 향후계획	99
[표 5-26]	스마트팩토리 조성 수준 변화	99
[표 5-27]	스마트팩토리 조성 수준	100
[표 5-28]	스마트팩토리 추진 목적 변화	100
[표 5-29]	스마트팩토리 추진 목적	101
[표 5-30]	스마트팩토리 구축 시 애로사항 변화	101
[표 5-31]	스마트팩토리 구축 시 애로사항	102
[표 5-32]	스마트팩토리 추진방법 변화	102
[표 5-33]	스마트팩토리 추진방법 및 내용	103
[표 5-34]	기업부설연구소 및 기술개발 전담부서 변화	103
[표 5-35]	기업부설연구소 및 기술개발 전담부서 유무	104
[표 5-36]	기술경쟁력 향상을 위한 활동 중 전략적으로 중요한 부분 변화	104
[표 5-37]	기술경쟁력 향상을 위한 활동 중 전략적으로 중요한 부분	105
[표 5-38]	기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업 변화	105
[표 5-39]	기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업	106
[표 7-1]	주요국의 금형(제조)산업 육성 노력	139
[표 첨부 2-1]	뿌리산업 경쟁력 강화전략 정책과제	172
[표 첨부 2-2]	뿌리산업 경쟁력 강화전략 정책과제	173
[표 첨부 2-3]	뿌리산업 특화단지 지정현황	174
[표 첨부 2-4]	제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 비전 및 추진과제	175
[표 첨부 2-5]	업종별 중점 추진과제	176

그림 목차

[그림 3-1] 지역별 현황(뿌리산업)	14
[그림 3-2] 지역별 현황(금형산업)	18
[그림 3-3] 국가별 기술수준 및 격차 추이(금형기술)	21
[그림 3-4] 지역별 현황(주조산업)	27
[그림 3-5] 국가별 기술수준 및 격차 추이(주조기술)	29
[그림 3-6] 지역별 현황(소성가공산업)	35
[그림 3-7] 국가별 기술수준 및 격차 추이	37
[그림 3-8] 지역별 현황(용접·접합산업)	43
[그림 3-9] 국가별 기술수준 및 격차 추이(용접·접합기술)	46
[그림 3-10] 지역별 현황(열처리산업)	51
[그림 3-11] 국가별 기술수준 및 격차 추이(열처리기술)	54
[그림 3-12] 지역별 현황(표면처리산업)	60
[그림 3-13] 국가별 기술수준 및 격차 추이(표면처리기술)	64
[그림 첨부 2-1] 2019년도 주요 정책방향	177

유의사항

본 보고서는 산업별 인적자원개발위원회의(ISC) 고유기능으로
뿌리산업 인적자원개발위원회(ISC) 사무국에서 작성하였습니다.

뿌리산업의 인력현황 및 동향을 제시할 수 있는 기존통계의 활용 및 가공,
새로운 통계자료를 통해 산업현황·인력수급 및 고용동향과
인력양성 현황을 분석하였습니다

보고서에서 활용한 데이터는 조사시점과 기준이 서로 다른 국가 승인통계 및
민간통계 자료로 개별 통계표나 차트 등을 인용할 경우 착오가 없도록
유의하시기 바랍니다.

보고서의 내용을 대외적으로 활용 및 인용할 경우에는 반드시 원 출처를
명기하여 주시기 바랍니다. 관련 참고문헌 및 데이터 출처는
본문의 해당 자료에 명시하였습니다.

마지막으로 본 보고서의 내용은 '뿌리산업 인력현황 분석'을 위한 의견이며
전국의 뿌리산업의 공식적인 견해와는 차이가 있을 수 있습니다.

뿌리산업 인적자원개발위원회(대표기관 : 한국금형공업협동조합)

☎ 070-4269-9388 / osm@koreamold.com(오성민 과장)

《 부리산업 인력현황 조사·분석 보고서 요약 》

□ 조사목적 및 방법

- 부리산업 인력수요 및 공급현황을 분석하여 불균형한 인력수요와 공급현상 해소를 위한 시의성 있는 정보제공과 부리산업 인적자원개발위원회에서 진행하는 각종 NCS 기반 교육프로그램 개발은 물론 전략분야 발굴 등과 연계함으로써 부리산업과 관련된 정부의 각종 정책수립 시 기초자료로 활용하고자 함
- 국가통계포털과 국가부리산업진흥센터에서 발간하는 부리산업백서 자료, 관련 기관의 각종 보고서 등 정책자료와 지식산업정보원 발간 책자, 부리산업 인적자원개발위원회 전문가 FGI를 통해 부리산업 현황과 전망, 부리산업 인력수요 및 공급현황, 부리산업 인력수급 전망을 살펴보고 이를 통한 시사점 등의 분석결과를 도출하고자 함

□ 부리산업 의의

- 부리산업 : 주조·금형·소성가공·용접·표면처리·열처리 등 '제조 공정기술'을 활용하여 사업을 영위하는 6대 업종으로 나무의 뿌리처럼 겉으로 드러나지 않으나 최종 제품에 내재되어 제조업 경쟁력의 근간을 형성한다는 의미에서 유래
- (제조산업 기반)
 - 주력 제조업 경쟁력의 근간을 형성하는 기반산업으로 자동차, 조선, IT 제조과정에서 공정기술로 이용되어 제품의 성능 및 신뢰성을 결정하는 주력제조업 품질경쟁력의 핵심
 - 공정산업의 특성상 오랜 기간 다양한 경험과 시행착오를 통해 축적되어 개도국이 쉽게 모방할 수 없는 선진국의 숙련기술 영역
- (신산업 필수기술)
 - 자동차, 기계, 조선 등 전통 주력산업뿐만 아니라 로봇, 바이오, 드론, 친환경차, OLED, 반도체 등 신산업에도 필수 기술

□ 부리산업 특징과 중요성

- 국가 주력산업의 부품과 소재의 품질 및 생산성을 좌우하는 산업, 생산성과 품질을 결정하는 전통 제조업의 기반산업이자 신성장동력 견인 산업
- 제조업 역량 강화를 위한 기초산업, 장기간 축적된 뿌리기술이 핵심 경쟁력
- 국가주력산업에서 다양한 부품으로 구성되는 완제품의 경우 뿌리기술 관여도가 높기 때문에 이들 산업의 경쟁력 제고를 위해 뿌리기술의 뒷받침이 요구

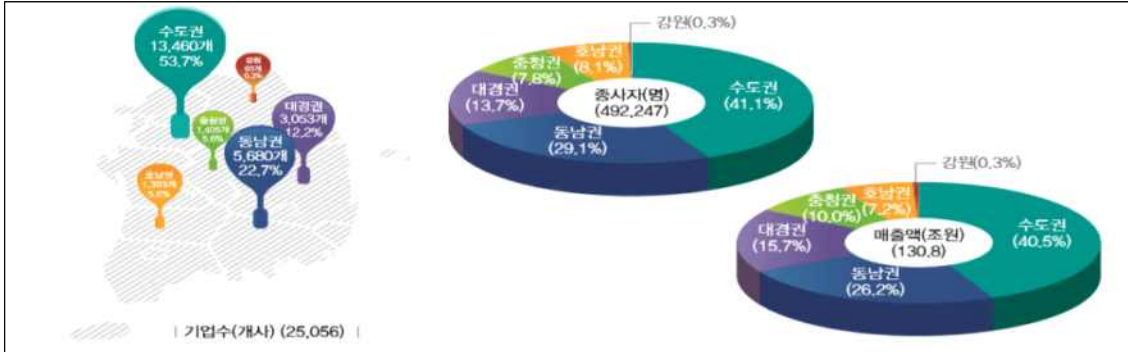
□ 부리산업 현황

- 산업구조 : 총 25,056개사. 매출은 131조원

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
기업수	1,303	6,169	5,068	5,216	6,274	1,026	25,056
(개사) 비중(%)	5.2	24.6	20.2	20.8	25.0	4.1	100.0
매출액	10	18	35	41	23	3	131
(조원) 비중(%)	7.9	14.1	26.9	31.2	17.5	2.4	100.0

자료 : 2019 부리산업백서

○ 지역별 현황 : 뿌리기업의 53.7%(13,460개사)가 수도권에 집중



자료 : 2019 뿌리산업백서

○ 인력구조 : 종사자 수는 492,247명(제조업의 12.8%)

구분	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
종사자 수(명)	34,777	87,375	96,127	150,372	110,211	13,385	492,247
비중(%)	7.1	17.8	19.5	30.5	22.4	2.7	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

○ 연령별 비중 : 20~30대 비중이 감소하는 반면 40~50대 비중은 증가

연령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
비율(%)	14.3	11.2	31.3	28.9	30.4	35.8	20.1	21.9	2.7	2.1

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 뿌리기업의 평균 사업연한은 16.2년으로 조사됨. 전체 비율로는 10~20년 미만이 43.1%로 가장 높았으며 이어서 20~30년 미만이 25.6%로 조사됨
- 뿌리산업 종사자 수 492,247명 중에서 기능직이 54.5%로 가장 비율이 높았으며 기타직이 21.4%, 노무직이 14.0%이며 연구 및 기술직은 5% 내외로 나타남
- 종사자 수는 492,247명(제조업의 12.8%)으로 2018년보다 42,572명이 감소하였으며 업종 별로는 용접분야에서 가장 많은 인원을 고용함
- 직무별로는 생산과정에서 설비 제작·조작 등 특정업무를 수행하는 기능인력이 27만 명(2018년 대비 2만명 감소)으로 전체 종사자의 과반 이상을 차지하며 타 직무에 비해 높은 편
- 연령별로 살펴보면 20~30대 비중이 감소하는 반면 40~50대 비중은 증가하여 40대 이상이 전체 종사자의 60% 이상을 차지하여 뿌리산업의 고령화가 지속 진행 중임
- 뿌리산업에 종사하는 외국인인 총 4.9만 명으로 2018년보다 7천여 명 증가하였으며 전체 종사자의 10.0%(+2.1%) 차지, 임가공 위주의 표면처리와 주조, 열처리 기업의 외국인 고용 비중이 높은 편으로 분석됨
- 2019 뿌리산업백서 기준 매출은 131조원(2018년 대비 -2조원)으로 감소하였으나, 수출은 약 15.8조원(+4.2조원)으로 국내 뿌리기업들이 수출 위주의 활동으로 전환하고 있는 것으로 분석됨 * 연구개발비는 약 1.8조원으로 매출액의 1.4%를 차지하고 있으며 6대업종 중 금형이 매출액 대비 연구개발비 비중이 높은 편임

- 뿌리산업의 에너지 비용은 매출액 대비 약 2.4%로 업종별로 살펴보면 열처리 7.5%, 주조 5.3%로 타업종에 비해 높은 수준이며 향후 에너지 비용에 따른 비용문제가 발생할 수 있다는 것으로 분석됨
- 뿌리산업 종사자의 월 평균 급여는 253만원으로 2018년 기준 도시 근로자(4인가족) 월 평균 소득액인 292만원에 못 미치는 것으로 확인되었으며 노무직의 경우 평균보다 낮은 급여에 대한 개선이 필요한 것으로 나타남
- 뿌리업계의 필요인력 대비 현재 인원의 부족률은 1.0%(5,053명)이며 업종별로 분석한 결과 금형과 용접분야가 1.4%로 가장 높았으며 표면처리분야가 1.1% 표면처리·열처리 분야가 각각 1.1%, 0.9%가 부족함
- 뿌리산업에 종사자를 학력별로 분류해보면 고졸 이하가 67.7%, 4년제 대졸이 17.6%, 전문대 졸업자가 14.1%였음
- 뿌리산업 기업별로 재직자 교육 시 애로사항에 대해 조사한 결과 교육기간 담당자의 업무공백이 우려된다는 의견이 47.2%, 향후 산업·규모별 재직자 교육 시 애로사항을 고려하여 관련된 대책을 수립해야 할 필요
- 근로자의 94.1%는 교대근무를 실시하지 않는 것으로 나타났으며 교대근무를 실시하는 형태는 2교대로 평균 8.0~11.22시간을 근무함
- 교대근무 실시 이유는 대체적으로 설비가동을 효율화하기 위해서가 62.2%였으며 중소기업 특성인 일시적인 주문물량 증가는 30.0%로 나타남
- 뿌리기업의 39.9%가 주말근무를 31.9%가 야간근무를 실시하며 특히 주조·용접·금형 업종의 경우 30%이상이 주말근무를 실시함

□ 뿌리산업 인력양성을 위한 업종별 미래유망기술

- **(금형)** 광효율 향상을 위한 Lens on package 가압 금형·성형기술, 인몰드 클리어 코팅(In-Mold Clear Coating) 금형·성형 기술, 장식유를 포함한 이중 복합재 금형·성형 기술, 하이드로포밍 금형을 이용한 자동차용 배기부품의 일체화 기술, 금속 플라스틱 이중소재 일체화 금형기술
- **(주조)** 고강도 저합금 내열주철 박육주물 제조기술, 가솔린 엔진 대응 일체형 터보차저 터빈하우징 제조기술, 복합형상 이중재질 부품 일체화 제조를 위한 융합공정기술, 소실모형을 활용한 신속생산 주조기술, 고품위 대형 알루미늄 사형주조기술
- **(소성가공)** 열차 및 고속철도 차량용 차륜제조기술 개발, 경량금속 초고속 일체화 성형기술, 차량용 스피들 압출 중공단조 기술, 스테인리스강의 마르텐사이트계열 미세인발 기술, 비대칭 프로파일 냉간압연 기술
- **(용접·접합)** 무세척 레진함유 솔더 페이스트 제조 및 공정기술, 고장력강 용접에서 초저온 충격인성 보증용 용접재료 제조기술, 고생산성 미세피치 범프 열압착 접합기술, 아크 용접부에 대한 지능형 인라인 품질평가 기술, 플렉시블 기반 자동차용 전장모듈 접합소재 및 제조기술
- **(열처리)** 대면적 금형의 복합 코팅막 공정 기술, 에너지절감형 고효율 침탄 및 질화 기술, 고기능 하이브리드 용사 기술, 나노복합코팅층 제조를 위한 저온 CVD 공정 기술, 기어 치면 경화 윤곽율 50% 이상 향상기술

- **(표면처리)** 인체친화형 외장부품 고내구성 표면처리기술, 고감도 센서 대응 다공성 (Porous) 나노구조 표면처리 기술, 도금공정 내 수세수 무방류 및 재이용 기술, 레이저를 통한 플라스틱 일체형 회로형성 기술, 연료전지 자동차 금속분리판용 고내식 및 고정 도성 나노복합코팅 기술

□ 뿌리산업의 업종별 과제

- **금형** : 고부가가치·고생산성 금형기술 통해 선진국과의 기술 격차 단축
- **주조** : 환경규제 대응 강화(녹색화), 고부가 가치 주조공정 기술 확보 등
- **소성가공** : 전통적인 소성가공 공정으로부터 IT화 및 자동화 전환 필요
- **용접·접합** : 전 분야에 걸쳐 인력 확보 및 미래지향적인 기술개발 요구
- **열처리** : 환경 친화 및 에너지 저감형 공정, 고효율화 공정으로의 재편
- **표면처리** : 환경규제 대응기술과 고부가가치 표면처리 원천기술 확보 등

□ 뿌리산업의 향후 발전전략

- **(뿌리산업의 첨단화)** 뿌리산업의 융·복합화 통한 고부가가치 기술개발 강화, 각종 환경 규제에 대응하는 녹색기술 개발 등
- **(뿌리산업의 고품격화)** 지속적으로 도약할 수 있는 문화조성 및 종합적인 전략수립
- **(뿌리산업의 글로벌화)** 국제협력 활성화 및 글로벌 리딩기업 육성 등 위상정립

1. 서 론

가. 조사목적 및 방법

1) 조사배경

- 가) 뿌리산업은 주조·금형·소성가공·용접·표면처리·열처리 등 6대 업종을 통칭함. 현재까지 우리나라 주력 제조업의 핵심 공정기술을 담당하는 국가기반산업으로 자동차와 조선 등 제조업 품질 경쟁력의 근간으로 평가받고 있는 산업임
 - 나) 뿌리산업의 구조는 시간이 지날수록 다양해지고 있으나 극심한 인력난과 영세한 규모, 낙후된 작업환경 등의 사회적 선입견과 공장 자동화 등 여러 가지 요인에 의한 인력과 신규채용이 감소하고 있는 추세임
 - 다) 정부에서는 기술경쟁력을 갖추고 있는 뿌리기업을 육성하고자 첨단 뿌리기술을 발굴하고 있는 가운데 현재와 같은 뿌리산업의 인력수급 위기를 극복하기 위해서는 성장 가능성이 높은 뿌리산업의 분야별 전문인력 양성과 지속적인 관리가 필요하다고 판단함
 - 라) 따라서 산업특성에 맞는 인적자원의 개발과 관리 및 활용 기준 마련 등을 위해 산업부문별로 산업별 협회 및 단체, 기업, 근로자 단체 등이 참여하여 산업별 인적자원개발위원회(ISC, Industry Sector Council)를 설립하여 인력과 관련된 조사와 분석 기능을 수행함
 - 마) 본 보고서는 뿌리산업과 인력수요 및 공급현황을 분석하여 불균형한 인력수요와 공급현상 해소를 위한 시의성 있는 정보제공과 뿌리산업 인적자원개발위원회에서 진행하는 각종 NCS 기반 교육프로그램 개발은 물론 전략분야 발굴 등과 연계함으로써 뿌리산업과 관련된 정부의 각종 정책수립 시 기초자료로 활용하고자 함
- * 보고서 발행 근거는 인적자원개발위원회(ISC) 운영규정(고용노동부 고시 2017-3호)의 제4장 제12조(ISC의 구성과 역할) ④항에 명시되어 있으며, 본 보고서는 인적자원개발위원회 역할 수행을 위한 핵심 활동임

인적자원개발위원회 운영규정 제12조(ISC의 구성과 역할)
④ ISC는 산업계 대표로서 해당 산업의 인적자원 관련 의사결정, 현장형 인재수요 파악을 위한 산업인력현황 조사·분석, NCS(기반 자격), 일학습병행 등 고용노동 관련 사업을 수행한다. 다만, ISC 수행업무는 정책방향 및 현안 등에 따라 변경될 수 있다.

2) 조사방법

- 가) 뿌리산업에 대한 통계 결과는 한정적이지만 국가통계포털과 국가뿌리산업진흥센터에서 발간하는 뿌리산업백서 자료, 해당 기관의 각종 보고서 및 정책자료와 지식산업정보원 발간 책자, 뿌리산업 인적자원개발위원회 전문가 FGI를 통해 뿌리산업 현황과 전망, 뿌리산업 인력수요 및 공급현황, 뿌리사업 인력수급전망을 살펴보고 이를 통한 시사점 등의 분석결과를 도출하고자 함
- 나) **(의견수렴)** 뿌리산업 인적자원개발위원회 회의체 소속 위원 등 산학연 전문가를 대상으로 인력현황 조사·분석 보고서 작성 방안 및 개선 관련 의견을 반영
- 라) **(ISC회의 개최)** NCS 표준개발 및 일학습병행 지원 분과위원회, 업종별 전문가 FGI 등을 통해 보고서 관련 의견수렴 및 반영

마) (보고서 발간 및 배포) 정부(고용노동부), 한국산업인력공단(산업지원부), 직업능력개발원(인자위지원센터), 지역별 인적자원개발위원회, 산업별 인적자원개발위원회 등 유관기관과 뿌리산업 인적자원개발위원회 회의체 위원, 참여기관 및 기업, 뿌리산업 전문가, 뿌리기업 등을 대상으로 온·오프라인을 통한 배포 및 활용 유도

<뿌리산업 인력현황 조사분석 보고서 발간 추진절차>

추진단계	주요 추진사항
문헌조사	· 뿌리산업 관련 각종 문헌조사 자료 검토 · 뿌리산업 업종별 참여기관 대상 인력현황 자체 조사자료 수집 등
↓	
선임위원 주관 보고서 작성 첨삭지도	· 보고서 구성 및 내용 검토 · 보고서 작성방향 제시, 방안 마련 등
↓	
보고서 초안 작성	· 뿌리산업 분야 직업 및 직무분류체계, 인력수요·공급 현황 및 전망, 결론 및 시사점 등 수록
↓	
전문가 의견 수렴	· 보고서 목차, 산업 및 인력관련 참고문헌 등 검토 · 보고서 내 추가사항 등 의견수렴
↓	
회의체 개최 (운영·실무·분과위)	· 뿌리산업 인력현황 조사·분석 보고서 검토
↓	
보고서 수정·보완	· 각종 의견종합에 따른 보고서 내용 수정·보완 진행
↓	
보고서 발간 및 배포	· 온·오프라인 활용, 배포처 배포 및 피드백 → 2020년도 뿌리산업 인력현황 조사·분석 보고서 작성 기초자료 활용

* 보고서 완성도를 높이기 위해 뿌리산업 관련 전문가를 대상으로 보고서 검토를 진행하고, 각종 의견을 수렴하여 보고서를 수정·보완하는 절차로 진행

바) 앞으로는 뿌리산업과 관련된 다양한 전문적인 세미나와 산학연관 연계 네트워크를 통해 폭넓은 이해와 정보를 얻을 수 있는 장을 마련하고 해당 보고서가 유익한 정보자료로 활용되기를 기대함

2. 뿌리산업의 범위 및 분류체계

가. 뿌리산업의 범위

1) 뿌리기술의 6대업종(산업 또는 분야)

가) 기술·서비스와 결합해 소재를 부품으로 생산하고 부품을 완제품으로 생산하며 자동차·조선 등 전방산업 제조과정의 공정기술로 활용되고 제품의 최종생산에 활용되는 산업의 근간을 이루는 기술이므로 중요성이 높음

2) 주조

가) 주조는 금속재료를 로내에 장입하여 용융상태로 만든 후 주형(모래, 세라믹 또는 금속재)속에 주입하여 응고시킴으로써 소정의 형태로 만드는 기술로 정의되며 이와 같은 일련의 단위공정으로 얻어진 제품을 포함해 모든 금속 또는 합금을 주조할 수 있기 때문에 다양한 원료에 적용이 가능함

[표 2-1] 주조업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2413	철강관 제조업	24131	주철관 제조업
2431	철강 주조업	24311	선철주물 제조업
		24312	강주물 제조업
2432	비철금속 주조업	24321	알루미늄주물 제조업
		24322	동주물 제조업
		24329	기타 비철금속 주조업
2923	금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업	29230	금속 주조 및 야금용 기계 제조업

3) 금형

가) 금형은 재료의 소성, 전연성 및 유동성을 이용하여 재료를 성형, 제품을 생산하는 '틀' 또는 '형'을 통칭하며 기술적 의미에서 금형이란 동일한 규격의 제품을 대량으로 생산하기 위하여 금속재료를 사용하여 만들어진 모체가 되는 틀을 의미하며 전후방 연관 효과가 크고 고도의 정밀화와 숙련도를 요구하는 복합 엔지니어링 산업이 해당됨

[표 2-2] 금형업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2929	기타 특수목적용 기계 제조업	29294	주형 및 금형 제조업

4) 소성가공

가) 소성가공은 금속의 소성(힘을 가하면 변형이 되는 성질)을 이용하여 가공하는 방법으로 단조·압출 등이 대표적이며 금속이 조직 및 기계적 성질을 변화시켜 재료의 성질을 개선함

나) 소성가공업종은 한국표준산업분류(KSIC)로는 금속단조와 압형 및 분말야금제품 제조업(2591) : 분말야금제품 제조업(25911), 금속단조제품 제조업(25912), 금속압형제품 제조업(25913), 가공공작기계 제조업(2922) : 금속정형기계 제조업(29233) 등이 해당됨

[표 2-3] 소성가공업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류(광의적 범위 포함, 컬러부분)			
분류번호	산업명	분류번호	산업명	분류번호	산업명
2591	금속단조, 압형 및 분말야금 제품 제조업	25911	분말야금제품 제조업	24122	냉간압연 압출제품 제조업
		25912	금속단조제품 제조업	24221	동압연 압출 및 연신제품 제조업
		25913	금속압형제품 제조업	24222	알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조업
		24121	열간압연 압출제품 제조업	24229	기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업
2922	가공공작기계 제조업	29223-101	액압프레스	29223-803	나사 전조기
		29223-102	기계프레스	29223-804	금속선 가공기
		29223-801	금속 단조기	29223-809	기타 금속성형기계
		29223-802	금속 인발기		

5) 용접·접합

가) 용접·접합은 금속과 비금속 소재 및 부품을 열 또는 압력을 이용하여 결합시키는 기술로 용접·접합은 일반적으로 접착 분당과 기계적 체결을 제외한 용접·접합, 브레이징, 솔더링, 확산접합을 의미함

나) 용접·접합은 한국표준산업분류(KSIC)로는 광범위하게 그 외 기타 화학제품 제조업(2049) : 접착제 및 젤라틴제조업(20493), 기타 플라스틱제품제조업(2229) : 플라스틱 적층 도포 및 기타 표면처리제품 제조업(22291), 철강관 제조업, 기타 1차 비철금속 제조업(2429), 금속탱크 저장조 및 유사용기 제조업(2512), 핵반응기 및 증기발생기 제조업(2513), 그 외 기타 금속가공제품 제조업(2599), 인쇄회로 기판 및 전자부품 실장기판 제조업(2890), 기타 일반 목적용 기계 제조업(2919), 반도체 및 평판디스플레이 제조용 기계 제조업(3020), 자동차 제조업(3012), 자동차 차체 및 트레일러 제조업(3020), 자동차 차체용 부품 제조업(3032), 선박 건조업(3111), 철도장비 제조업(3120), 항공기, 우주선 및 보조장치 제조업(3131), 항공기용 엔진 및 부품 제조업(3132), 전투용 차량 제조업(3191)이 해당됨

[표 2-4] 용접·접합업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2049	그 외 기타 화학제품 제조업	20493	접착제 및 젤라틴 제조업
2229	기타 플라스틱 제품 제조업	22291	플라스틱 적층 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업
2413	철강관 제조업		
2429	기타 1차 비철금속 제조업	24290	기타 1차 비철금속 제조업
2512	금속탱크, 저장조 및 유사용기 제조업	25122	설치용 금속탱크 및 저장용기 제조업
2513	핵반응기 및 증기발생기 제조업	25130	핵반응기 및 증기발생기
2599	그 외 기타 금속가공제품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안 된 금속가공제품 제조업

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판제조업	26222	전자부품 실장기판 제조업
2629	기타 전자부품 제조업		
2890	기타 전기장비 제조업	28909	그 외 기타 전기장비 제조업
2919	기타 일반 목적용 기계 제조업	29199	그 외 기타 일반목적용 기계 제조업
2927	반도체 및 평판디스플레이 제조용 기계 제조업	29271	반도체 제조용 기계 제조업
3012	자동차 제조업		
3020	자동차 차체 및 트레일러 제조업		
3032	자동차 차체용 부품 제조업		
3111	선박 건조업		
3120	철도장비 제조업		
3131	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업		
3132	항공기용 엔진 및 부품 제조업		
3191	전투용 차량 제조업		

6) 열처리

- 가) 열처리는 표면경화와 전체 열처리로 구분되는데 가열과 냉각 사이클에 의한 조직 제어를 통해 물성(강도, 경도, 내마모성, 내충격성, 가공성, 자성 등)을 향상시키는 기술로 가공공정의 최종 공정에서 제품의 품질수준을 최종적으로 결정하는 고부가가치 기술임
- 나) 열처리업종은 한국표준산업분류(KSIC)로는 금속 열처리 도금 및 기타 금속가공업(2592), 산업용 오븐 노 및 노용 버너 제조업(2915) 등이 해당됨

[표 2-5] 열처리업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2592	금속 열처리 도금 및 기타 금속가공업	25921	금속 열처리업
2915	산업용 오븐 노 및 노용 버너제조업	29150	산업용 오븐 노 및 노용 버너제조업

7) 표면처리

- 가) 표면처리는 소재·부품의 미관 및 내구성을 개선시키거나 기능성을 부여하기 위하여 물리적·화학적 처리를 통해 금속 및 비금속을 부식시키는 기술로 부식방지, 표면경화, 비전도체의 전도화 등의 단순한 목적에서 다기능의 박막으로 표면을 피복하는 기능성 기술로 발전하고 있음

[표 2-6] 표면처리업종의 범위(국가표준산업분류)

중분류		세분류	
분류번호	산업명	분류번호	산업명
2049	그 외 화학제품 제조업	20499	그 외 기타 분류 안 된 화학제품 제조업
2592	금속 열처리 도금 및 기타 금속 가공업	25922	도금업
		25923	도장 및 기타 피막처리업
		25929	그 외 기타 금속가공업
2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업	26221	인쇄회로기판 제조업
2890	기타 전기 장비 제조업	28909	그 외 기타 전기장비 제조업
2929	기타 특수목적용 기계 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업

나. 뿌리산업의 특징

- 1) 생산성과 품질 경쟁력을 결정하는 전통 제조업의 기반산업
 - 가) 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높아 소재산업과 완제품 조립사업의 중간 지점에 위치(주로 부품 및 모듈을 제조, 최종 제품의 품질 및 성능을 결정)
 - 나) 부품소재의 품질과 성능이 제품의 경쟁력을 좌우하기 때문에 제조업의 생산성 향상과 품질 경쟁력을 결정하는 기술 선도형 산업
- 2) 국가 주력산업의 부품과 소재의 품질 및 생산성을 좌우하는 핵심산업
 - 가) 전방수요산업에 미치는 파급효과가 커 지속적인 개발이 필요한 분야(전기전자 29%, 자동차 25%, 조선 24%로 차지하는 비중 높음)
 - 나) 전방산업의 글로벌경쟁력에 힘입어 일부 뿌리산업 분야는 세계적인 경쟁력을 가지고 있으나 아직 원천기술이 부족하여 지속적 개발 중요
- 3) 신성장동력 견인 핵심산업
 - 가) 첨단기술 및 융복합화로 신성장동력 산업을 견인하는 핵심산업
 - 로봇, 정보통신, 환경, 에너지 등 신산업의 기술력을 뒷받침하는 산업으로 미래 시장 선점의 기반
 - 수요 산업의 고도화, 첨단화에 따라 청정에너지, 초정밀분야 뿌리산업 등 첨단 분야의 고부가가치 뿌리산업 육성 필요
 - 나) 미래형 뿌리산업 육성으로 경쟁력 확보 통한 수출시장 창출 가능
 - 글로벌경쟁시대에 경쟁력을 확보하지 못한 부품소재 산업은 고사가 필연적이나 뿌리산업의 육성 통해 개선 가능
 - 현재 5%인 부품소재 세계시장 점유율의 확대를 위해 세계적인 부품 소재 업체의 육성 필요
- 4) 기술 프리미엄 영역
 - 가) 빠른 기술 확산에도 개도국이 쉽게 모방할 수 없는 선진국의 마지막 기술 프리미엄 영역(암묵지로 체화되어 존재하는 뿌리산업 공정기술은 특성 상 단기간 내 기술 습득이 곤란, 단시간 내 기술력 확보가 어려운 자본기술 집약적 산업이자 핵심기술의 전문화 및 공용화 체계가 필요한 산업)

다. 뿌리산업의 중요성

- 1) 뿌리산업은 제조업 역량 강화를 위한 핵심 기초산업으로 장기간 축적된 뿌리기술이 핵심 경쟁력 요소임. 국가주력산업에서 다양한 부품으로 구성되는 완제품의 경우 뿌리기술 관여도가 높아 이들 산업의 경쟁력을 위한 뿌리기술의 뒷받침이 요구됨
- 2) 뿌리기술은 제품생산의 시작(재료)과 끝(마감)을 담당하며 최근 융복합 경향의 증대와 함께 서비스와도 결합되어 제품 차별화에 기여하는 다른 의미의 첨단기술이라고 할 수 있음
- 3) 대표적으로 애플의 독자 금형기술인 유니바디 공법으로 혁신을 달성한 사례가 있고 스마트폰의 제조에 뿌리산업 기술이 다양하게 적용 가능
- 4) 뿌리산업은 전후방에 대한 산업적 파급효과가 높은 산업으로 전방 연관효과가 높은 산업으로는 기계, 전기전자, 금속, 건설, 화학산업 등이며 후방연관 효과가 높은 산업으로는 광산품, 석유 및 석탄, 전력, 가스 및 수도업종으로 분석됨
- 5) 산업연구원 조사결과, 뿌리산업 생산이 10억원 증가할 때 뿌리산업을 포함한 총생산 증가효과는 20.4억 취업유발 효과는 7.03명으로 조사됨

라. 뿌리산업의 분류체계

- 1) 한국표준직업분류(KSCO : Korea Standard Classification of Occupation)
 - 가) **(개념 및 목적)** 수입(경제활동)을 위해 개인이 하는 일을 형태에 따라 유형화(분류)한 것. 해당 분류는 국제노동기구(ILO, International Labor Organization) 국제표준 직업분류를 기초로 작성
 - 나) **(뿌리산업의 범위)** 해당 분류에서 뿌리산업에는 연구개발직, 기능직 등 다양한 형태의 직업군을 포괄하여 분류할 수 있으며 이 경우 4개 중분류, 8개 소분류, 19개 세분류로 구성됨
 - 다) **(한계)** 직종 중심의 분류체계이기 때문에 뿌리산업의 산업체 분류와 정치하지 못할 수 있음. 특히 뿌리산업에서 필요하고 활용되는 직무 또는 직종의 인력이라도 포괄하기 어려운 면이 존재함. 예를 들어 일반적인 행정업무를 담당하는 뿌리기업의 근로자를 뿌리산업 인력으로 포괄할 경우 다른 산업계와 중복되어 인력현황이 왜곡될 우려가 상존함

[표 2-7] 뿌리업종의 범위(제7차 개정 국가표준직업분류)

중분류	소분류	세분류	세세분류
23 공학 전문가 및 기술직	233 금속·재료 공학 기술자 및 시험원	2331 금속·재료공학 연구원 및 기술자	23311 금속공학 기술자 및 연구자
			23319 그 외 금속·재료공학 기술자 및 연구원
		2332 금속 및 재료공학 시험원	23321 금속공학 시험원
			23329 그 외 금속 및 재료공학 시험원
	235 기계·로봇공학 기술자 및 시험원	2351 기계공학 기술자 및 연구원	23511 금형공학 기술자 및 연구원
			23519 그 외 기계공학 기술자 및 연구원

증분류	소분류	세분류	세세분류
74 금속성형 관련 기능직	741 금형·주조 및 단조원	7411 금형원	74110 금형원
		7412 주조원	74121 목형원
			74122 주형원
			74123 금속 주입원
	7413 단조원	74130 단조원	
	742 제관원 및 판금원	7421 제관원	74210 제관원
		7422 판금원	74220 판금원
	743 용접원	7430 용접원	74301 가스용접원(미활용직종)
			74302 전기용접원
			74309 그 외 용접원
83 화학관련 기계 조작직	832 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	8323 플라스틱 제품 생산기 조작원	83231 플라스틱 사출기 조작원
			83232 플라스틱 압출기 조작원
			83239 그 외 플라스틱제품 생산기 조작원
84 금속 및 비금속 관련 기계 조작직	841 주조 및 금속가공 관련 기계 조작원	8411 주조기 조작원	84110 주조기 조작원
		8412 단조기 조작원	84120 단조기 조작원
		8413 용접기 조작원	84130 용접기 조작원
		8414 금속가공 관련 제어장치 조작원	84141 광석 및 금속용광로 조작원
			84142 금속용해로 및 금속가열로 조작원
			84149 그 외 금속가공 관련 제어장치 조작원
		8415 금속가공 기계 조작원	84151 압연기 조작원
			84152 인발기 조작원
			84153 연선기 조작원
			84154 압출기 조작원
	84155 금속 열처리로 조작원		
	84159 그 외 금속가공 기계 조작원		
	8416 제관기 조작원	84160 제관기 조작원	
	8417 판금기 조작원	84170 판금기 조작원	
	842 도장 및 도금기 조작원	8421 도장기 조작원	84211 차량 도장기 조작원
			84212 가구 도장기 조작원
			84213 금속제품 도장기 조작원
			84219 그 외 도장기 조작원
		8422 도금 및 금속 분무기 조작원	84221 금속 세척기 조작원
			84222 전기 도금기 조작원
84223 용융 도금기 조작원			
84224 금속 분무기 조작원			
84225 금속코팅·광택 및 레이네이팅기 조작원			
84229 그 외 도금 및 금속 분무기 조작원			

2) 국가직무능력표준(NCS : National Competency Standards)

- 가) **(개념 및 목적)** 국가직무능력표준은 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 국가가 체계화한 것으로서 산업계 인력수요 대응을 목적으로 산업 및 직무별로 분류한 체계임
- 나) **(뿌리산업의 범위)** 국가직무능력표준은 뿌리산업 관련 NCS를 대분류 2개, 중분류 2개, 소분류 6개, 세분류 25개로 분류하였으며 2018년 기준으로 1개의 세분류(특수구조)에 대한 신규개발과 5개 소분류에 대한 개선을 진행함
- 다) **(한계)** NCS는 전체 산업을 조망하고 일정한 기준에 따라 분류한 완결된 체계이기 보다 산업계의 수요에 대응하기 때문에 일반적으로 분류체계로서 갖추어야 할 요건을 완벽히 충족시키지 못하는 한계가 존재함. 곧 NCS는 뿌리산업의 모든 영역을 포괄하지 못하며 뿌리산업과 다른 산업을 구분하지 못하는 한계가 존재함

[표 2-8] 국가직무능력표준 내 뿌리산업의 범위

대분류	중분류	소분류	세분류
2	2	6	25
15. 기계	10. 금형	1. 사출금형	01. 사출금형설계
			02. 사출금형제작
			03. 사출금형품질관리
			04. 사출금형조립
		2. 프레스금형	01. 프레스금형설계
			02. 프레스금형제작
			03. 프레스금형품질관리
			04. 프레스금형조립
		3. 다이캐스팅금형	01. 다이캐스팅금형설계
	02. 다이캐스팅금형제작		
	03. 다이캐스팅금형조립		
	04. 다이캐스팅금형품질관리		
16. 재료	01. 금속재료	3. 금속가공	01. 주조
			02. 단조·압출·인발
			03. 열처리
			05. 판금제관
			08. 특수주조
			01. 도금
		4. 표면처리	02. 금속도장
			5. 용접
	02. CO2 용접		
	03. 가스텅스텐아크용접		
	04. 가스메탈아크용접		
	05. 서브머지드아크용접		
	06. 로봇용접		

3) 한국고용직업분류표(KECO : Korea Employment Classification of Occupation)

- 가) **(개념 및 목적)** 노동시장의 상황과 수요에 적합하도록 각종 직무를 분류한 것으로 직업정보의 제공을 통한 노동시장의 효율성 제고를 기본목적으로 작성됨. 현실적인 직업 구조를 반영하여 조사의 정확성과 용이성을 확보하고 노동시장에서의 적절한 직업단위 데이터를 수집하여 의미있는 통계정보 전달을 위해 개발됨

- 나) **(뿌리산업의 범위)** 한국고용직업분류표에서 뿌리산업 관련직은 4개 중분류, 10개 소분류, 23개 세분류로 구성됨
- 다) **(한계)** 한국고용직업분류상 뿌리산업 관련직으로 분류 가능한 직종은 필요한 인력 수요를 폭넓게 파악하는데 애로가 있으며 현행 NCS와도 일부 차이가 있기 때문에 해당 분류체계를 활용하여 뿌리산업 현장의 필요한 직종을 파악하는데 한계가 있음

[표 2-9] 고용직업분류표 내 뿌리산업 관련 직업

중분류	소분류	세분류
15 제조 연구개발직 및 공학 기술직	151 기계·로봇공학 기술자 및 시험원	1511 기계공학 기술자 및 연구원
		1513 기계·로봇공학 시험원
	152 금속·재료공학 기술자 및 시험원	1521 금속·재료공학 기술자 및 연구원
		1522 금속·재료공학 시험원
81 기계설치·정비·생산직	813 금형원 및 공작기계 조립원	8131 금형원
		8132 금속 공작기계 조작용
	816 기계조립원	8161 일반기계 조립원
		8162 금속기계부품 조립원
82 금속·재료설치·정비·생산직 (판금·단조·주조·용접·도장 등)	821 금속관련 기계·설비 조작용	8211 금속가공 제어장치 조작용
		8212 금속가공 기계 조작용
	822 판금원 및 제관원	8221 판금원
		8222 판금기조작용
		8223 제관원
		8224 제관기조작용
	823 단조원 및 주조원	8231 단조원
		8232 단조기조작용
		8233 주조원
		8234 주조기조작용
	824 용접원	8241 용접원
		8242 용접기조작용
825 도장원 및 도금원	8251 도장원(도장기조작용)	
	8252 도금·금속분무기 조작용	
85 화학·환경설치·정비·생산직	852 고무·플라스틱 등 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원	8522 플라스틱제품 생산기계 조작용

4) NCS - KECO - KSCO 연계표

- 가) 국가직무표준은 분류체계로서 고유성을 확보하기 위한 직무유형과 NCS의 활용성과 개발 편의성을 고려한 개발범위의 두가지 기준이 된 분류체계라고 할 수 있음
- 나) NCS는 분류체계로서의 일반적 특성이 약하며, 이는 곧 포괄성과 안정성이 취약하고 NCS분류체계에 기반을 둔 통계자료가 전무한 상황임(뿌리산업 인력현황 파악을 위한 조사 및 통계자료 활용을 위해 다른 분류체계와의 연계성 파악이 필요)
- 다) NCS - KECO - KSCO 연계표는 NCS가 현장성을 반영한다는 장점과 KECO에 기반을 둔 통계자료를 활용가능하다는 점에서 장점이 있으나 특정 직종을 포괄할 경우 뿌리산업의 인력현황을 과장하는 등의 왜곡이 발생할 우려가 있음

[표 2-10] 부리산업 NCS-KECO-KSCO 연계표

NCS			한국고용직업분류(KECO)		한국표준직업분류(KSCO)		
중분류	소분류	세분류	코드	세분류	코드	세분류	
10. 금형	1. 사출금형	01. 사출금형설계	1511	기계공학 기술자 및 연구원	2331	금속·재료공학 연구원 및 기술자	
			1513	기계·로봇공학 시험원			
			1521	금속·재료공학 기술자 및 연구원	2332	금속·재료공학 시험원	
			1522	금속·재료공학 시험원			
		02. 사출금형제작	8131	금형원	2351	기계공학 기술자 및 연구원	
			8522	플라스틱제품 생산기계 조작용원			
		03. 사출금형품질관리	8211	금속가공 제어장치 조작용원	7411	금형원	
			8212	금속가공 기계 조작용원			
	04. 사출금형조립	8161	일반기계 조립원	8323	플라스틱제품 생산기 조작용원		
		8162	금속기계부품 조립원				
	2. 프레스금형	01. 프레스금형설계	1511	기계공학 기술자 및 연구원	2331	금속·재료공학 연구원 및 기술자	
			1513	기계·로봇공학 시험원			
			1521	금속·재료공학 기술자 및 연구원	2332	금속·재료공학 시험원	
			1522	금속·재료공학 시험원			
		02. 프레스금형제작	8131	금형원	2351	기계공학 기술자 및 연구원	
			8132	금속 공작기계 조작용원			
		03. 프레스금형품질관리	8211	금속가공 제어장치 조작용원	7411	금형원	
			8212	금속가공 기계 조작용원			
	04. 프레스금형조립	8161	일반기계 조립원	8510	금속 공작기계 조작용원		
		8162	금속기계부품 조립원				
	3. 다이캐스팅금형	01. 다이캐스팅금형설계	1511	기계공학 기술자 및 연구원	2331	금속·재료공학 연구원 및 기술자	
			1513	기계·로봇공학 시험원			
			1521	금속·재료공학 기술자 및 연구원	2332	금속·재료공학 시험원	
			1522	금속·재료공학 시험원			
02. 다이캐스팅금형제작		8131	금형원	2351	기계공학 기술자 및 연구원		
		8132	금속 공작기계 조작용원				
03. 다이캐스팅금형조립		8211	금속가공 제어장치 조작용원	7411	금형원		
		8212	금속가공 기계 조작용원				
04. 다이캐스팅금형품질관리	8161	일반기계 조립원	8510	금속 공작기계 조작용원			
	8162	금속기계부품 조립원					
01. 금속재료	3. 금속가공	01. 주조	8233	주조원	7411	주조원	
			8234	주조기조작용원	8411	주조기 조작용원	
		02. 단조·압출·인발	8211	금속가공 제어장치 조작용원	7413	단조원	
			8212	금속가공 기계 조작용원	8412	단조기 조작용원	
			8231	단조원			
			8232	단조기조작용원	8415	금속가공기계조작용원	
		03. 열처리	8211	금속가공 제어장치 조작용원	8415	금속가공기계조작용원	
			8212	금속가공 기계 조작용원			
		05. 판금제관	8221	판금원	7421	제관원	
			8222	판금기조작용원			
			8223	제관원			
			8224	제관기조작용원			
	08. 특수주조	8233	주조원	7411	주조원		
		8234	주조기 조작용원	8411	주조기 조작용원		
	4. 표면처리	01. 도금	8252	도금 조작용원	8422	도금 조작용원	
		02. 금속도장	8251	도장기 조작용원	8421	도장기 조작용원	
	5. 용접	01. 피복아크용접	8241	용접원	7430	용접원	
							02. CO2 용접
							03. 가스텅스텐아크용접
		04. 가스메탈아크용접	8242	용접기조작용원	8413	용접기조작용원	
		05. 서브머지드아크용접					
		06. 로봇용접					

3. 뿌리산업 현황 및 동향

가. 뿌리산업 일반현황

1) 산업구조

- 가) 뿌리기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 25,056개사로(제조업의 6.0%), 매출은 약 131조원(제조업의 8.4%)이며 업종별로는 금형 업종과 표면처리 업종이 각각 6,200여개사로 뿌리산업의 약 50%의 규모를 차지
- 나) 매출규모로는 용접 산업이 뿌리산업의 30% 이상이며 소성가공 산업과 표면처리 업종 순임

[표 3-1] 업종별 뿌리기업 현황(2019 뿌리산업백서)

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
기업수	1,303	6,169	5,068	5,216	6,274	1,026	25,056
(개사) 비중(%)	5.2	24.6	20.2	20.8	25.0	4.1	100.0
매출액	10	18	35	41	23	3	131
(조원) 비중(%)	7.9	14.1	26.9	31.2	17.5	2.4	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 다) 매출액 10억원 미만인 기업이 과반(52.5%)을 차지하나 해당 매출은 전체의 4.3%인 반면, 기업수의 약 10%에 해당하는 100억 원 이상 기업 매출이 뿌리산업 전체의 70% 이상을 차지

[표 3-2] 매출액 규모별 현황(2019 뿌리산업백서)

업종	5억원미만	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억원이상	계
기업수	8,534	4,610	7,492	1,841	1,948	499	132	25,056
(개사) 비중(%)	34.1	18.4	29.9	7.3	7.8	2.0	0.5	100.0
매출액	2	3	19	13	35	26	33	131
(조원) 비중(%)	1.7	2.6	14.5	10.0	26.6	19.6	24.9	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 라) 뿌리기업 매출액의 60% 이상이 자동차·기계·전자·조선 등 4대 업종에서 발생하며 주로 중소기업 간의 거래가 과반 이상을 차지

[표 3-3] 종사자 규모별 현황(2019 뿌리산업백서)

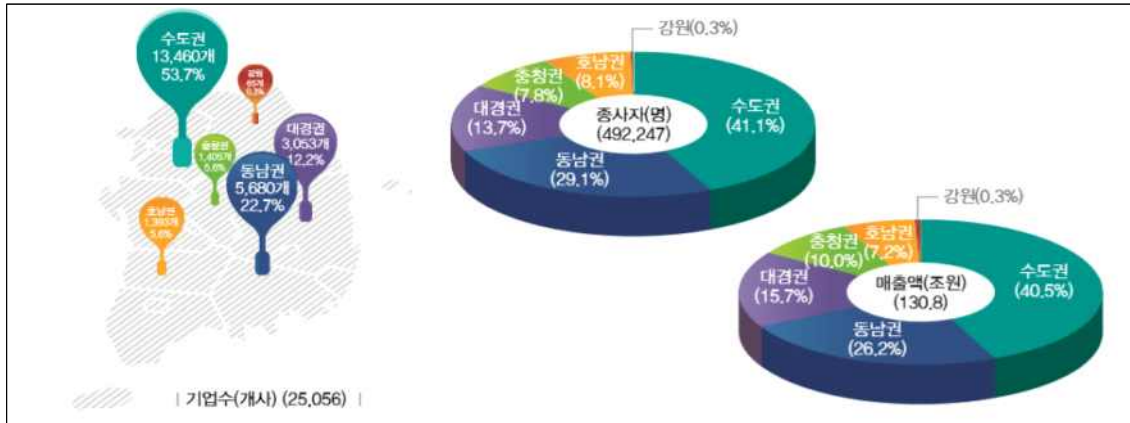
구분	기계	자동차	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
비중(%)	24.4	19.4	11.7	6.5	0.5	0.3	0.1	37.1	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 지역별

- 가) 지역별로는 뿌리기업의 53.7%(13,460개사)가 수도권에 집중되어 있으며 그 외 동남권 22.7%(5,680개사), 대경권 12.2%(3,056개사) 순

[그림 3-1] 지역별 현황(2019 뿌리산업백서)



자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 인력구조

가) 종사자 수는 492,247명(제조업의 12.8%)으로 2018년보다 42,572명이 감소하였으며 업종별로는 용접분야에서 가장 많은 인원을 고용함

[표 3-4] 업종별 종사자 현황(2019 뿌리산업백서)

구분	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
종사자 수(명)	34,777	87,375	96,127	150,372	110,211	13,385	492,247
비중(%)	7.1	17.8	19.5	30.5	22.4	2.7	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) 직무별로는 생산과정에서 설비 제작·조작 등 특정업무를 수행하는 기능인력이 27만 명(2018년 대비 2만명 감소)으로 전체 종사자의 과반 이상을 차지하며 타 직무에 비해 월등히 높은 편

[표 3-5] 직무별 종사자 현황(2019 뿌리산업백서)

구분	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	23,996	25,632	268,306	68,886	105,428	492,247
비중(%)	4.9	5.2	54.5	14.0	21.4	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 연령별로 살펴보면 20~30대 비중이 감소하는 반면 40~50대 비중은 증가하여 40대 이상이 전체 종사자의 60% 이상을 차지하여 뿌리산업의 고령화가 지속 진행 중임

[표 3-6] 연령별 종사자 비중 변화(2019 뿌리산업백서)

연령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
비율(%)	14.3	11.2	31.3	28.9	30.4	35.8	20.1	21.9	2.7	2.1

자료 : 2019 뿌리산업백서

라) 뿌리산업에 종사하는 외국인인 총 4.9만 명으로 2018년보다 7천여 명 증가하였으며 전체 종사자의 10.0%(+2.1%) 차지, 임가공 위주의 표면처리와 주조, 열처리 기업의 외국인 고용 비중이 높은 편으로 분석됨

[표 3-7] 업종별 외국인 비중(2019 뿌리산업백서)

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
종사자수	4,610	6,295	7,376	10,648	18,919	1,416	49,264
(명) 비중(%)	9.4	12.8	15.0	21.6	38.4	2.9	100.0
전체 종사자 대비 외국인 비중(%)	13.3	7.2	7.7	7.1	17.2	10.6	10.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 재무구조

가) 2019 뿌리산업백서 기준 매출은 131조원(2018년 대비 -2조원)으로 감소하였으나, 수출은 약 15.8조원(+4.2조원)으로 국내 뿌리기업들이 수출 위주의 활동으로 전환하고 있는 것으로 분석됨

나) 연구개발비는 약 1.8조원으로 매출액의 1.4%를 차지하고 있으며 6대업종 중 금형이 매출액 대비 연구개발비 비중이 높은 편임

[표 3-8] 업종별 연구개발비 현황(2019 뿌리산업백서)

업종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
연구개발비	108	402	376	595	308	33	1,823
(십억원) 비중(%)	5.9	22.0	20.6	32.7	16.9	1.8	100.0
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.0	2.2	1.1	1.5	1.3	1.0	1.4

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 뿌리산업의 에너지 비용은 매출액 대비 약 2.4%로 업종별로 살펴보면 열처리 7.5%, 주조 5.3%로 타업종에 비해 높은 수준이며 향후 에너지 비용에 따른 비용 문제가 발생할 수 있다는 것으로 분석되며 뿌리산업의 영업이익률은 4.5%로 열처리-표면처리-금형 순으로 높게 나타남

[표 3-9] 업종별 에너지 비중, 영업이익률 현황(2019 뿌리산업백서)

구분	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	뿌리산업
매출액 대비 에너지 비용 비중(%)	5.3	2.0	1.7	1.3	3.3	7.5	2.4
영업이익률(%)	3.4	5.9	4.9	2.9	6.2	6.7	4.5

자료 : 2019 뿌리산업백서

나. 금형산업

1) 금형산업의 정의

- 가) 우리 생활에 필요한 제품을 동일한 규격으로 대량 생산하기 위한 도구를 금형이라고 정의함
- 재료의 소성과 유동성 등의 성질을 이용하여 재료를 가공 성형하여 제품을 생산하는 도구로 '틀' 또는 '형'(型)을 통칭
 - 기술적 의미에서 동일규격의 제품을 대량으로 생산하기 위하여 금속재료를 사용하여 만들어진 모체가 되는 틀을 통칭
- 나) 플라스틱 및 금속 소재를 이용하여 동일한 모양이나 크기로 제품 또는 부품을 반복적으로 찍어낼 수 있는 '틀'로 정의함
- 금형(金型, Die & Mould)은 재료의 소성(塑性, Plasticity), 전연성(展延性, Malleability), 유동성(流動性, Fluidity) 등의 성질을 이용한 재료가공/성형, 제품 생산도구
- 다) 국가 주력산업인 자동차, 디스플레이, 모바일, 반도체, 전기전자, 조선, 생활용품 등의 각종 핵심 부품을 대량생산하는 필수 도구이자 수단으로서 단위 부품에서 복합 및 조립부품을 양산할 수 있는 '틀'로 정의함
- Special Tooling의 의미에는 Die, Mould, Pattern 외에도 Jig & Fixture와 Standard Part(절삭공구, 수공구, 측정공구)를 포함

[표 3-10] 금형의 정의

나라	한국	일본	중화경제권	서방선진국
정의	금형	금형(金型), 형(型)	모구(模具)	Die & Mould, Special Tooling

2) 금형산업의 범위

- 가) 금형은 사용용도 및 성형대상 제품의 재료에 따라 고생산성 임계성형 플라스틱 금형, 초정밀 Net Shape 프레스금형, 차세대특수복합금형, ICT 융합금형으로 구분하며 이를 포함한 소재를 부품으로, 부품을 제품으로 구현하는 제반의 도구 등을 모두 포함한다
- 한국표준산업분류에서는 "주형 및 금형제조업(29294)"을 용도상으로는 프레스금형, 플라스틱금형, 다이캐스팅금형 등으로, 성형방법상으로는 전단가공금형, 벤딩가공금형, 드로잉금형 등으로 분류

[표 3-11] 금형의 분류

금형의 분류		성형 재료	금형 재질
용도상 분류	성형방법상 분류		
프레스금형	전단가공금형	1. 금속판 2. 비금속판	탄소공구강, 합금공구강 고속도강, 기계구조용강, 희주철 초경합금, 아연합금, Ferro-Tic 등
	벤딩가공금형		
	드로잉 금형		
	성형가공금형		
	압축가공금형		

사출금형	압축성형금형	열경화성 수지	합금강, 알루미늄 합금주철, 베릴륨강 등
	이송성형금형	열경화성 수지	
	압출성형금형	열가소성 수지	
	블로성형금형	열가소성 수지	
	진공성형금형	열가소성수지필름	
	압공성형금형	열가소성수지필름	
	발포성형금형	열가소성 수지	
다이캐스팅 금형		아연합금, 알루미늄 합금, 주석, 납 등	내열강
주조금형		금속	합금강, 주철 등
단조금형		금속	합금공구강(금형강), 고속도강 등
고무금형		고무, 실리콘	합금강, 주철, 알루미늄 등
분말야금 금형		금속분말	합금공구강, 초경합금 등
유리금형	압출성형금형	유리	합금공구강, 주철 등
	블로성형금		
요업금형		요업분말	합금공구강, 초경합금 등

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

3) 금형산업 구조

가) **(산업구조)** 금형기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 6,169개사(작년 대비 -230개사)로 매출액은 약 18조원임(작년 대비 +1조원). 매출액 5억원 미만인 소규모 기업이 전체의 46.5%(2,870개사)를 차지하는 등 타 업종에 비해 작은 기업 비중이 높으며 매출액의 66.7%가 자동차·기계·전자 등 주요 3대 산업에서 발생하며 타 업종 대비 자동차 산업 비중이 높음

[표 3-12] 매출액 규모별 현황

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계	
기업수	2,870	1,124	1,510	384	200	61	20	6,169	
(개사)	비중(%)	46.5	18.2	24.5	6.2	3.2	1.0	0.3	100.0
종사자수	6,387	6,072	25,611	14,990	13,758	9,139	11,418	87,375	
(명)	비중(%)	7.3	6.9	29.3	17.2	15.7	10.5	13.1	100.0
매출액	560	692	3,257	2,418	3,011	2,700	5,767	18,406	
(십억원)	비중(%)	3.0	3.8	17.7	13.1	16.4	14.7	31.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-13] 수요산업별 비중

수요산업	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
비중(%)	26.7	22.3	17.7	2.3	0.5	0.5	0.1	30.0	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) **(인력구조)** 종사자 수는 총 87,375명(작년 대비 -6,744명)으로 기능직이 63.8% (55,711명)를 차지하며 타업종에 비해 연구직은 높고 노무직은 낮은 편임(뿌리산업 연구직 4.9%, 노무직 14.0%). 연령별로는 40대 비중이 33.1%로 가장 높으며 타업종에 비해 20~30대 비중이 높은 편임(20~30대 비중: 금형 42.7%, 뿌리 40.1%)

[표 3-14] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	5,280	3,952	55,711	3,920	18,512	87,375
비중(%)	6.0	4.5	63.8	4.5	21.2	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

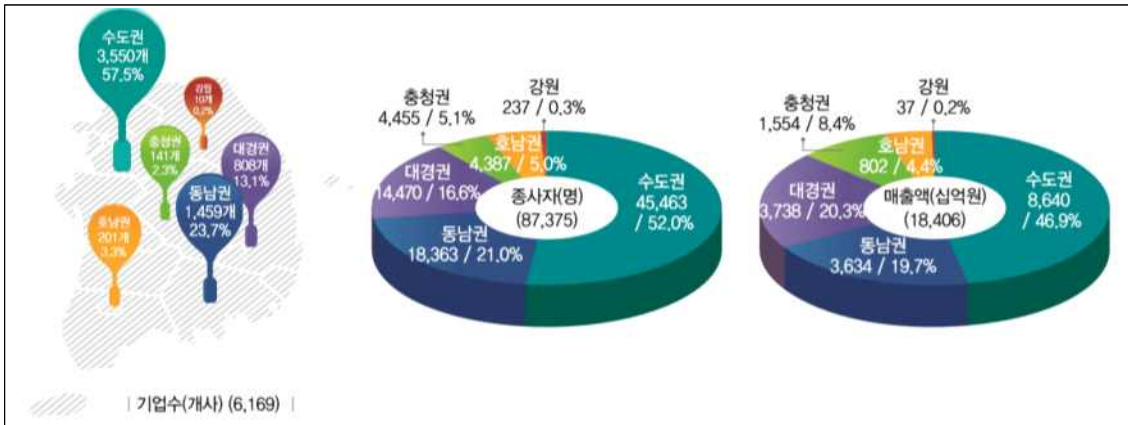
[표 3-15] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	11,344	25,921	28,899	18,828	2,383	87,375
비중(%)	13.0	29.7	33.1	21.5	2.7	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) **(지역별)** 지역별로는 수도권에 과반 이상(57.5%, 3,550개사)의 기업이 분포하며 그 외 동남권 23.7%(1,459개사), 대경권 13.1%(808개사) 순임

[그림 3-2] 지역별 현황(금형산업)



자료 : 2019 뿌리산업백서

라) **(재무현황)** 금형산업은 매출과 수출규모가 매년 소규모로 증가하고 있으며 2019 뿌리산업백서 기준 매출이 약 18조원, 수출이 3.9조원으로 수출액이 전체 매출의 20% 이상을 차지하는 등 타업종에 비해 수출 비중이 높음. 수출기업 비중은 12.2%로 타업종에 비해 높은 편이며 기업의 규모가 커질수록 수출기업 비중과 매출대비 수출 비중이 증가하는 것으로 분석됨. 또한 타산업에 비해 연구개발 비중이 가장 높으며(뿌리 1.4%, 금형 2.2%) 규모별로는 매출액 50억원 이상 규모의 기업이 매출의 2% 이상을 연구개발에 투자하고 있음

[표 3-16] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
수출기업 비중	1.1	8.0	20.1	35.7	67.0	63.5	75.0	12.2
매출액 대비 수출액 비중	0.3	2.9	10.3	11.2	23.7	23.2	33.3	21.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.2	0.9	1.9	2.5	2.7	2.5	2.2	2.2

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 금형산업은 고전적 제조업에서 유일하게 남은 히든 기술 중 하나로 중요성이 강조되어 정부 차원에서 법제화, 지자체에서 센터유치 및 삼성·LG와 같은 대기업의 첨단화·집적화 작업이 진행됨
- 바) 금형은 산업특성 상 소자본과 단순 생산설비로 창업이 가능하여 대부분 전형적인 높은 이직률 및 기술축적의 한계가 드러나는 중소기업의 형태임(기술 집약도가 높은 분야일수록 대기업 중심의 제품개발이 이루어지고 있는데 이는 국내 중소기업 연구개발 능력의 한계임)
- 사) 최근 금형업종은 중소기업 적합업종 중 신규 대기업의 시장진출을 막는 사업확장 및 진입장벽 품목으로 선정됨(대기업은 금형산업을 현재보다 확장할 수 없고 자사 금형개발 이외 판매 등은 금지되었으나 글로벌시장 경쟁을 고려할 때 자사 제품품질향상과 핵심기술 보완 및 개발을 위한 금형요구가 증대)
- 아) 금형산업은 관련 산업의 발전에도 직접적인 영향을 미치는 중요한 산업분야로서 전후방사업과 긴밀한 연계 구조임

[표 3-17] 금형의 전·후방산업

후방산업	금형	전방산업
소재, 부품산업(금형강, 공구강 등) 공작기계/공구산업(선박, 밀링) 열/표면처리 산업(담금질, 침탄) 엔지니어링 산업(CAD/CAM/CAE) 디자인산업(프로토타입, 목형)	고생산성 임계성형 플라스틱 금형 초정밀 Net Shape 프레스 금형 차세대 특수 복합 금형 ICT 융합 금형	기계산업(자동차, 항공, 공작) 전기전자 산업(가전, 반도체) 성형가공 산업(플라스틱, 고무, 유리) 건축자재 산업(PVC, 파이프, AL샤시) 광학정밀 산업(의료, 광학기기)

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

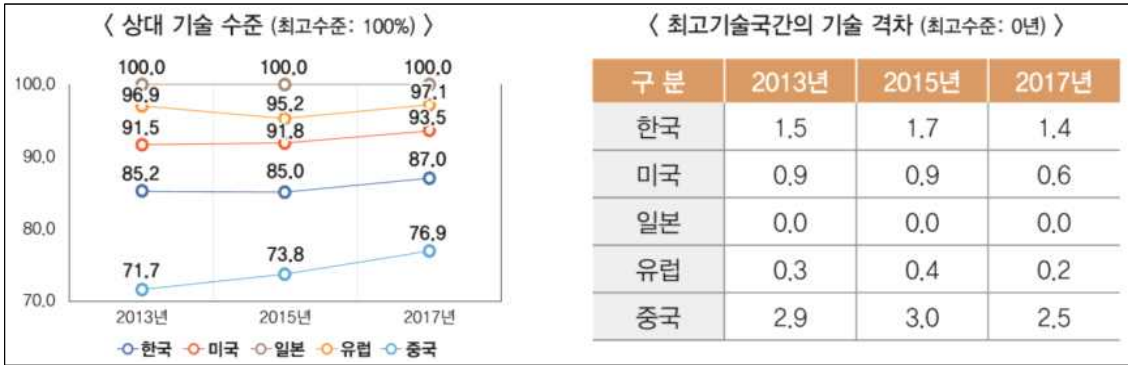
4) 금형산업 특징

- 가) 금형산업은 대량생산을 지원하기 위한 뿌리산업 중 핵심 기반산업이며 금형설계나 제작 시 납기단축, 제품의 품질문제를 해결함으로써 제품 디자인의 성능도를 향상시키는 제조기반 근간 산업임(우리나라 일반기계산업(C29) 중 금형산업(C29294) 비중은 사업체 수 15.4%, 종사자 수 12.2%, 출하 7.6%, 부가가치 9.1%를 차지하는 핵심산업)
- 나) 수요자의 요구에 따라 형태가 다양한 단품수주 생산방식을 띠고 있으며 소규모 자본으로 창업이 가능한 유연성이 확보된 산업임
- 다) 자동차·가전제품·완구류 등 제품의 모델수명이 고객 구매욕구의 다변화로 짧아 지게 되면서 금형산업에도 제품의 다품종 소량생산 방식에 맞추어 개발함

- 라) 국내 주력 수출산업인 자동차·IT산업·가전 등에 파급효과가 가장 큰 기반산업 중 하나이며 기술집약형 소규모 수출주도형 대표적 무역수지 흑자산업임(가전 및 통신부품 29%, 자동차 부품 24.6%, 컴퓨터 및 사무기기 부품 22.2%, 반도체 부품 12.4%, 생활용품 9.4% 비중)
 - 마) 글로벌 제조산업 패러다임의 변화에 따라 IT기술이 융합된 신산업으로 전환이 가능하며 초정밀 Net Shape 프레스 금형의 경우 메탈 및 기타 소재로부터 벤딩, 피어싱 등의 공정을 통해 성형 한계 공차 극복을 요구하는 주력산업 제품군 분야에 활용 가능함
- 5) 주요제품
- 가) 고생산성 임계성형 플라스틱 금형
 - 열가소성수지를 사용하여 미세 형상 부품, 기능성 부품, 대면적 외관 부품, 복잡 형상 내장부품, 경량화 부품 등 대량으로 요구하는 금형임
 - 고강도 복합소재 사출금형, 유리대체 플라스틱 ICM금형, 마이크로 사출금형, 초박판 사출금형, 멀티 캐비티 플라스틱 금형 등을 포함
 - 나) 초정밀 Net Shape 프레스금형
 - 메탈 및 기타 소재로부터 벤딩, 피어싱, 블랭킹 등의 공정을 적용하여 성형 한계 공차 극복을 요구하는 주력산업 제품군의 금형임
 - 메탈소재 복합 프로그레시브 금형, 후판 부품 파인블랭킹 금형, 다층 레이어가공, 프레스금형, 전지 분리판 프레스 금형, 광학부품 GMP금형 및 EV용 모터코어 금형
 - 자동차, 반도체, 디스플레이 등 주력산업에서 메탈소재의 기존 성형 한계를 극복할 수 있는 금형 등을 포함
 - 다) 차세대 특수복합금형
 - 플라스틱 및 프레스 금형 분야 외에 적용되는 제반 금형과 이를 융복합화한 금형으로 메탈파우더 레진 적용, 열경화성 수지, 메탈과 플라스틱의 일체성형, 조립품의 금형 내 성형, 초고생산성 향상 등을 요구하는 부품제조용 금형임
 - uPIM 금형, Multi-Stack 금형, Tandem 금형, 액상실리콘 사출금형, LED 패키징 금형, WAIM 금형, 이중재 일체화부품 성형용 금형, IMD/IMA 플라스틱 금형 등
 - 라) ICT 융합금형
 - IT기술이 융합된 플라스틱, 프레스, 복합금형 분야에 관계된 제품으로 금형자체 및 이를 지원하기 위한 소프트웨어 시스템
 - 금형성형공정 모니터링 기반 플라스틱 금형, 맞춤보급형 금형설계 및 관리 자동화시스템, 금형 원가분석 및 자동견적 시스템 등을 포함
- 6) 기술수준 및 환경분석
- 가) 기술수준
 - 금형기술은 일본이 최고 수준으로 금형산업 관련 전문가 의견으로는 유럽-미국-한국-중국 순으로 판단함
 - 일본이 최고 수준을 유지하고 있으나 최근 유럽과 미국과의 격차가 매우 근소해지고 있음. 특히 중국의 경우 매년 기술 수준이 증가하고 있어 한국과의 격차가 1년 이내로 감소했다고 평가함

- 한국의 기술 수준은 세계 최고 수준인 일본대비 87%, 격차기간은 1.4년으로 과거에 대비하여 볼 때 감소하고 있는 것으로 분석됨

[그림 3-3] 국가별 기술수준 및 격차 추이(금형기술)



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 금형기술은 사출·프레스·특수금형으로 나누어지며 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 조사됨. 일본에 이어 유럽-미국-한국-중국 순으로 나타나며 사출 금형기술이 상대적으로 국가 간 기술격차가 적은 반면 특수 금형기술이 가장 큰 격차를 보임

[표 3-18] 세부기술별 기술수준 현황

구분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
금형	87.0	93.5	100.0	97.1	76.9	1.4	0.6	0.0	0.2	2.5
사출금형기술	88.3	94.6	100.0	97.7	78.3	1.4	0.6	0.0	0.2	2.3
프레스금형기술	86.5	93.1	100.0	97.0	76.5	1.5	0.7	0.0	0.1	2.6
특수금형기술	83.8	90.9	100.0	95.8	72.9	1.5	0.7	0.0	0.3	2.8

자료 : 2018 뿌리산업백서

나) 기술동향

- 세계 금형산업 선진국들은 3가지 이상의 서로 다른 소재를 동시에 성형할 수 있는 복합금형 및 성형기술, 다양한 센서와 액추에이터가 융합된 지능형 금형기술 등을 개발하여 복잡한 공정을 일체화하고 다기능·고감성 제품을 제조할 수 있는 IT는 고부가가치 금형을 추구함
- 첨단 복합소재 및 금속과 세라믹 신소재를 활용하여 수송기기용 초경량 고강도 부품을 위한 다중금형성형 기술개발 및 금형기술 고도화를 진행하고 미세구조 금형성형을 기반으로 바이오, 에너지 등 신개념 융합분야의 기술 확보에 주력함
- 독일은 모듈화·자율화·생산자원관리 및 ICT융합을 통해 Industry 4.0을 추진하고 있으며 첨단 복합소재 및 금속과 세라믹 신소재를 활용한 제품개발을 위해 특수금형 기술개발에 집중하는 추세임
- 일본은 엔저를 기반으로 주력산업이 경쟁력을 회복함에 따라 금형수요가 증가하고 있으나 기술인력의 노령화로 금형산업 확대에 어려움을 겪고 있으며 주요 핵심

- 부품을 생산하는 초정밀 금형에 집중
- 국내 금형산업은 주력산업인 자동차·모바일·디스플레이 산업의 시장증대와 동반하여 높은 성장을 이루었으나 최근 대기업의 국내 생산거점의 해외 이전과 현지화 전략 확대, 자동차 산업의 침체, 환율 상승으로 2016년 이후 수출이 감소하고 있는 추세임
 - 일본, 독일 등 기술선진국과의 첨단금형 기술력 격차를 좁히지 못하는 상황에서 일반 금형 분야에서 중국의 시장 잠식이 가속화되고 있는 가운데 인도네시아와 베트남 등 동남아 국가의 제조생산 기반이 확대 중으로 일반 금형분야 수출 비중 향상을 위해 노력하고, 초정밀 금형 및 성형기술, 복합공정 일체화 성형기술, 센서 및 액추에이터가 융합된 지능형 금형 기술 등을 통해 금형기술의 고부가치화와 고도화를 통해 글로벌 경쟁력을 확보하는 것이 필요한 상황임
 - 국내 금형업체의 대부분은 기술개발 역력이 부족한 상황임을 고려하여 정부 주도로 고도화된 첨단 금형기술을 개발하고, 금형업체에 기술을 이전/확산하는 전략을 추진 중이며 정부 주도로 첨단 금형분야 원천기술개발이 성공적으로 이뤄질 경우 많은 국내 금형업체에 기술을 이전하고, 사업화할 수 있도록 후속 지원사업을 추진하는 것이 바람직함

[표 3-19] 기술동향 및 전략적 개발방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
단순 스탬핑 금형기술		◎	○		탄소섬유적용 High-Cycle 금형성형 기술
SCM 금형기술	◎		○		다공정 복합 금형성형 기술
초고속 사출 금형기술	◎	○			대면적 사출/압축 금형기술
케미컬 접합 사출 금형기술		◎		○	ICT 스마트금형/성형 기술
대형 후육 사출금형 기술	◎		○		적층제조 폴리머 코아 성형 장비기술

자료 : 2018 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 고생산성 임계성형 금형의 상업화를 위한 핵심기술인 고분자 복합소재, 설계기술, 초정밀 가공 및 성형기술, 첨단 측정기술 등의 융·복합화 필요성 인식 및 IT 기반 금형기술 개발이 가능함(국내 IT기술의 발전과 연동되어 금형기술에서도 IT융합 기술개발을 통한 전 제조공정에 대해 제품 불량여부 전수분석과 불량률 산출 등 공정 프로세스의 고도화 추진)
- 글로벌경쟁력이 있는 자동차 산업 분야에서 최우선 과제인 경량화를 실현하기 위한 고생산성 사출금형 기술에 대한 원천기술 관심 및 지속적 연구개발이 필요
- 모바일 및 디스플레이 산업에서도 슬림화 및 고감성 디자인 대응을 위해서는 재료를 적게 쓰면서도 생산성을 높이고 극한 치수 고분자 성형이 가능한 고생산성 임계성형 금형기술의 수요가 증대되고 있음
- 자동차와 반도체 분야에서 양산화를 위한 초정밀 Net-Shape 프레스 금형과 관련 난성형 재료 성형기술, 임계 두께 가공기술, 복합가공 및 금형 내 조립 등 계속적으로 활발한 연구가 진행 중임

- 자동차, 디스플레이 산업 등의 제품생산과 제조에 있어서 생산성 및 가격경쟁력 향상과 직결된 초정밀 금형 분야에 대한 기술비중(금형설계기술 22.7%)이 높음 (생산기술 24.9%, 가공연계기술 16.1%, IT 융합기술 13.8%, 공정개선 12.8%, 관리 기술 5.7% 등)

라) 저해요인

- 경량 친환경소재 적용 금형기술에 대한 요구증대로 소재자체의 중요성이 더욱 증대되나 산업구조상 중소기업의 독자적 기술개발 한계성이 보임(10~15% 자동차 경량화 목표 달성을 위해서는 기존 강판적용 금형의 한계성을 극복하기 위한 플라스틱 경량소재 적용 요구증대, 경량 플라스틱 소재 자체에 대한 정확한 이해 없이는 자체적으로 어려운 금형 기술개발)
- 미래형 친환경 자동차, 최첨단 반도체, 친환경 생활용품 등 주력산업 발전을 지원하기 위한 금형 R&D 기반이 취약한 구조임
- 국가주력산업 중 자동차, 디스플레이, 가전 등 세계 경쟁력을 확보하고 있으나 원천기술은 여전히 선진국 의존적이며 기술선진국인 미국과 일본·독일의 기술 보호주의가 강화되고 있음

[표 3-20] 금형산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> - 정부차원의 뿌리산업 지원정책 법제화 - 중소기업의 글로벌경쟁력 확보 - 국가경쟁력 제고 및 동반성장 분위기 조성 - 정부와 기업의 금형산업 투자 및 정책지원 - 금형 선진국의 경기침체, 해외 기술이전 가속 	<ul style="list-style-type: none"> - 공급망 구조의 최하단에 위치 - 정부차원의 R&D보다 안전에 대한 관심증대 - 중국정부 차원의 자국기업 집중지원 - 신흥 개발국의 추격 및 인력수급
경제	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 주력산업의 지속적 성장 및 수요 증가 - 국내 주력산업의 글로벌 경쟁력 지속확보 - 초정밀, 고부가가치 금형에 대한 수요증가 - 국내 신성장 동력산업 시장 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 주요국가의 국가산업 우선화 전략 - 글로벌 경제 불안정에 대한 불안감 확대 - 중국 금형산업의 고도성장 및 FTA - 수요 대기업과 동반성장이 힘겨운 산업구조
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 금형산업의 녹색화 진전 - 정부, 대기업의 금형산업 중요성 인식 증대 - 제조업 및 금형산업에 대한 관심도 증가 - 정부차원의 지속적인 기술인력 배출 노력 	<ul style="list-style-type: none"> - 잘못된 3D업종으로의 산업인식 - 금형인력의 고령화, 신규인력의 기피현상 - 대중소간 악순환 구조의 완전타파 불가 - 인력유입 저감에 따른 고급기술인력 부족심화
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 중심에서 IT융합 기술전환 이슈화 - 금형/성형장비 맞춤형 생산공정의 수요증가 - 주요산업(자동차 등)의 높은 금형기술 비중 유지 - 금형과 IT기술 접목 통한 기술고도화 추진 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 금형관련 기술 및 연구개발 비용 하락 - 선진금형기술에 대한 중소기업의 추진 한계 - 요소기술 융합화 및 일체화 기술 미비 - 금형기술 선진국들의 기술보호주의 강화

초정밀화, 고생산성화, 친환경화, 디지털화, 장수명화, 융복합화 등



- 초소형·초정밀·대량생산이 가능한 초정밀 부가가치 금형수요 확대
- 세계 환경규제 강화 및 국가 녹색기술 육성정책에 부합하여 금형산업의 빠른 녹색화 추진
- 국가 주력산업군의 지속적인 성장 및 글로벌 경쟁력 확보로 금형산업에 대한 꾸준한 수요 증가
- 금형제품의 첨단화·융복합화를 통해 신산업 및 신성장 동력산업에 중추적인 역할 기대

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 금형의 첨단 복합화는 미세금형 분야에서 찾아볼 수 있으며 1990년대 중반 미국 프린스턴대 CHOU 교수가 최초로 제안한 나노 임프린트 리소그래피(NIL, Nano Imprint Lithography) 기술이 대표적인 사례임. 해당 기술은 열 엠보싱 기술로 이와 유사한 기술로 자외선 엠보싱 기반의 Step&Flash Imprint Lithography(S-FIL)를 텍사스 윌슨 그룹에서 개발
- 열기반의 나노 임프린트 리소그래피의 공정시간을 단축하기 위해 2006년도에 메사추세츠에서 몰드의 표면을 급속하게 가열하는 RTR(Rapid Thermal Response) 기법을 개발하여 총 싸이클타임 20초를 달성하고 패턴을 성형함
- 미국의 텍사스 대학에서 고세장비의 마이크로구조물의 생산성을 향상시키기 위해 Mold Insert Replication 기술을 개발하였으며 Metallic Micro-Mold의 제작에는 LIGA 공정을 이용하고 마이크로 구조물 복제는 PDMS 캐스팅이 적용됨
- 일본의 AIST에서는 나노입자를 Barrier로 이용한 RIE를 통해서 금형표면에 나노 Hole을 가공하고 이를 사출성형에 적용하여 반사방지 표면을 가지는 광학 저장 매체 Pick-up Lens 및 플라스틱 기판을 성형함
- 목적별로 경량화·고강도화·친환경화 실현을 위한 환경부하 저감 프레스 성형기술의 품질향상 및 비용절감을 위한 고품위 프레스 성형기술, 복합 및 복동 성형화, 난성형재 성형을 위한 공법전환 및 신공법 개발기술 등이 프레스 성형기술개발의 주된 연구임(하이드로 포밍과 핫 스탬핑이 수요산업 니즈와 연계되어 진행)
- 성격별 6개 중분류로 분류하면 피가공재의 개량기술, 난가공재 대응기술, 경량화 부재의 개발, 생산기술의 고도화(저코스트화, 고정도화, 플렉시블화), 신산업/신기술 분야의 개척을 위한 신규유저 대응기술 그리고 환경 대응기술임

나) 국내 R&D 동향

- 국내의 경우는 대학과 연구소 중심의 첨단금형 R&D가 추진되고 있으며대표적인 사례로 서울대에서 2007년에 자연을 모방한 각종 기능성 표면제작에 응용하기 위해 표면에너지 조절을 통한 고종횡비 고분자 나노구조 형성법에 대한 연구를 발표함
- 한국기계연구원에서는 게코 도마뱀 발바닥 표면에 존재하는 나노 헤어를 모사하여 접촉력 향상 복제기술을 개발함(AAO기판의 나노 hole array를 스탬퍼로 이용하여 hot embossing 수행, 사출성형 공정에 기판을 제작하여 표면의 접촉력이 크게 증가)
- 한국생산기술연구원과 (주)유테크는 사출압축 성형 금형 제작 및 사출 성형기 개

- 조를 통해 세계에서 가장 얇은 두께(0.25mm)를 가지는 모바일 기기용 사출성형 도광판을 성형할 수 있는 기술을 개발함
- (주)유도에서는 2012년 멀티레이어 사출성형 시스템을 개발하여 핫러너시스템으로 다단계 사출을 통해 2개의 스킨 층과 사이의 배리어층(EVOH층)을 구성하는 Co-Injection 공법을 실현하는데 성공하였음
- (주)에이윅틱스는 16M급 휴대폰 카메라 렌즈 금형을 개발하기 위해 Cavity수의 증가에 따른 Cavity별 렌즈 정밀도 편차 최소화 기술, 렌즈 양면간의 Decenter 최소화 기술, 렌즈금형 코아면의 초정밀 형상가공 및 보정가공 기술, 초정밀 렌즈 사출성형 기술 등을 개발하였음
- 2013년 현대자동차와 MS오토텍은 현대자동차에 적용되는 핫 스탬핑 금형개발을 수행하여 가열공정 최적화, 스프링백 최소화를 위한 CAE기술, 고강도 금형재료 적용기술 등의 개발을 통해 2012년 대비 5배의 생산성이 향상된 바 있음
- 2013년 (주)현대하이스코는 연료전지 금속 분리판 제작을 위한 프레스 금형 개발을 통해 기존 흑연 분리판에 비해 높은 강도 및 낮은 수소투과도를 달성함으로써 부피당 출력 밀도를 획기적으로 증대하였음

8) 특허 동향

가) 해외동향

- 2000년대 후반 이후 감소추세였으나 2010년 이후 전반적으로 증가하는 추세임
- 일본이 48%의 점유율로 가장 많은 특허를 보유 중이며 미국과 한국의 경우 특허출원의 증감이 반복 중이며 유럽은 감소하는 추세임
- 금형기술을 주도하고 있는 일본의 특허출원이 점차 감소하고 있는 상황임
- 해외의 경우 기업 출원이 다수이며 전체적으로 일본기업의 출원비중이 높음
- 미국에서는 캐나다 기업인 Husky Injection Molding Systems가 198건으로 최다 출원을 기록한 가운데 연중 상반기에 많은 특허출원이 발생하고 하반기에는 출원이 다소 감소한 것으로 확인됨
- 일본의 경우 2000년도 후반 이후 특허출원이 감소하는 추세이며 Sumitomo Heavy Industry와 Toyota Motor의 특허출원이 활발하였으며 자국 기업 특허 출원이 활발
- 유럽은 Sumitomo Heavy Industry가 최다 출원사이며 일본 자국에서와 마찬가지로 미국과 유럽에서도 특허출원이 활발하였으며 일본의 Fanuc, Husky Injection Molding Systems, Mold Masters의 특허출원이 다수를 차지했음

나) 국내동향

- 출원 증감을 반복하여 지속적인 특허출원을 유지하였고 기업에 의한 출원 점유율이 약 50%를 차지하였으며 개인출원 19%, 대학과 연구소는 4%를 나타냄
- 내국인의 출원비율이 매년 50% 이상이었고 점차적으로 증가하는 추세임
- 국내 특허의 내외국인 비율은 내국인 71%, 외국인 29%로 내국인이 높은 특허출원 비율을 차지한 가운데 해외출원의 경우 2008년 이후 감소추세임
- 대기업인 현대자동차가 84건으로 기술개발이 활발하게 진행 중이었으며 한국생산기술연구원이 18건으로 대학·연구소·공공기관에서 최다 출원인으로 분석되었음
- 중소기업에서는 한일이화와 화신테크가 각각 14건과 11건으로 가장 많은 수의 출원을 기록하였으며 단기간에 집중적인 특허를 출원하는 것으로 분석됨

다. 주조산업

1) 주조산업의 정의

- 가) 주조는 금속을 녹여 액체 상태로 만든 후 원하는 제품 형상에 따라 준비된 형틀(주형)에 부어 굳힘으로써 제품을 만드는 금속재료의 제조공정으로 정의됨
- 나) 주물 또는 주조제품은 주조를 이용하여 만든 금속재료 제품으로 정의됨

2) 주조산업의 범위

- 가) 주조는 금속재질에 따라 철계 및 비철계 주물 산업군으로 나눌 수 있으며, 세부 공정분야로서 사형주조·금형주조·다이캐스팅·특수주조 등으로 분류됨
- 나) 사형주조 분야는 가장 오랫동안 지속된 공정으로 산업의 근간인 조선·플랜트·자동차·일반기계 등 다양한 산업에서 대형주조품 위주로 활용됨
- 다) 금형주조 분야는 중력금형주조·저압주조 등을 포함하며 주조제품의 고품질화 및 고생산성 요구에 따라 최근들어 활용범위가 증가됨
- 라) 다이캐스팅 분야는 금형주조 분야에 속할 수 있으나 그 중요성과 관련 산업의 규모가 상대적으로 매우 크며 자동차 및 전기·전자부품의 핵심공정임
- 마) 특수주조 분야는 주물사 폐기물이 발생하지 않는 Lost Foam 주조와 소성가공제품의 물성에 근접한 주조제품을 만들 수 있는 반응고주조 등이 포함됨

3) 주조산업 구조

- 가) **(산업구조)** 주조기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 1,303개사(작년 대비 +14개사)로 매출은 약 10조원(작년 대비 -1조원)이며 매출액 10~50억원 규모의 기업이 가장 큰 비중을 차지(30.9%)하는 등 타 업종에 비해 규모가 큰 기업이 많은 편임(100억원 이상 비중 : 주조 18.9%, 뿌리 10.3%). 또한 매출액의 약 60%가 자동차와 기계 산업에서 발생하며 타업종 대비 기계 산업 비중이 큼

[표 3-21] 매출액 규모별 현황

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계	
기업수	314	190	402	150	172	67	8	1,303	
(개사)	비중(%)	24.1	14.6	30.9	11.5	13.2	5.1	0.6	100.0
종사자수	780	1,056	5,482	4,731	10,917	7,645	4,168	34,777	
(명)	비중(%)	2.2	3.0	15.8	13.6	31.4	22.0	12.0	100.0
매출액	89	139	1,043	1,091	3,007	3,288	1,638	10,295	
(십억원)	비중(%)	0.9	1.4	10.1	10.6	29.2	31.9	15.9	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-22] 수요산업별 비중

수요산업	기계	자동차	조선	전자	항공	로봇	바이오	기타	계
비중(%)	39.4	18.5	7.7	6.0	0.8	0.7	0.2	26.8	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 나) **(인력구조)** 종사자 34,777명 중 기능직이 70.0%(24,351명) 차지하는 등 타업종에 비해 기능직 비중이 높고 노무직 비중이 낮은 편(뿌리 기능직 54.5%, 노무 14.0%). 연

령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 39.1%로 가장 높으며, 타업종 대비 20대 비중이 높고(주조 14.0%, 뿌리 11.2%) 50대 이상 비중이 낮은 편(주조 20.5%, 뿌리 24.0%)

[표 3-23] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	1,726	726	24,351	181	7,793	34,777
비중(%)	5.0	2.1	70.0	0.5	22.4	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

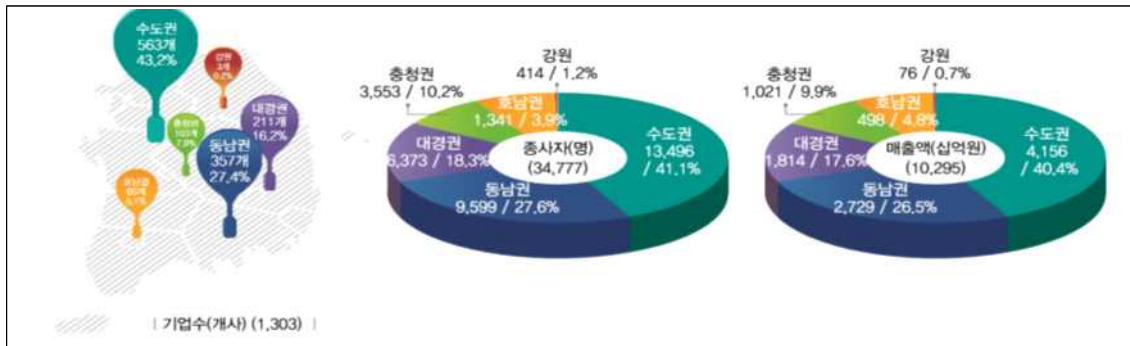
[표 3-24] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	4,852	9,200	13,595	6,775	356	34,777
비중(%)	14.0	26.5	39.1	19.5	1.0	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) **(지역별)** 지역별로는 수도권에 가장 많은 기업이 분포(43.2%, 563개사), 그 외 동남권 27.4%(357개사), 대경권 16.2%(211개사) 순으로 동남권 비중이 높은 편

[그림 3-4] 지역별 현황(주조산업)



라) **(재무현황)** 매출이 12조원 규모를 유지하다 2016년 이후 10조원대로 감소하였으며 수출도 조금씩 감소하고 있는 추세임. 주조기업 중 수출기업 비중은 11.9%로 기업 규모가 커짐에 따라 수출기업 비중과 매출액 대비 수출 비중이 증가하는 것으로 나타났으며 타업종 대비 주조산업의 매출대비 연구개발비(뿌리 1.4%, 주조 1.0%)가 가장 저조하였고, 주조기업 중 매출액 50~100억원 규모의 기업이 매출에 비해 연구개발에 가장 많이 투자하고 있음

[표 3-25] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
수출기업 비중	0.0	2.2	5.1	18.4	38.5	47.5	62.5	11.9
매출액 대비 수출액 비중	0.0	2.4	1.6	5.7	9.2	14.7	23.2	11.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.0	0.4	0.9	1.8	1.4	0.8	0.6	1.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 주조산업은 대표적인 뿌리기술이며 부가가치가 낮고 노동집약적인 것이 특징이지만 자동차·IT·전자·조선·기계공업의 근간이 되는 산업임(전방위 산업 : 금형·기계·부품가공·엔지니어링·철강·비철소재 산업 등, 후방위 산업 : 자동차·IT·전자·선박·기계·부품·항공·방산 등)
- 바) 국내 주조생산량의 약 50% 가 자동차 산업과 관련되어 있고 선박 및 산업기계 등을 포함하면 75% 이상이 기계공업용 제품이며 주조산업이 붕괴되어 수입에 의존할 경우 자동차 등 최종제품의 품질저하와 향후 수입국의 인건비 상승 등으로 후방산업에도 연쇄적인 위기가 예상됨
- 사) 주물업체의 중소기업 비율은 90% 이상이며 사업체 간 기술편차가 크고 자체적인 기술개발 능력은 취약한 편임. 사용자에 대한 가격교섭능력이 떨어져 가격인하 요구와 비용절감 압박이 크며 인원축소와 저가 원자재 사용에 따른 품질저하 등 내외적으로 악순환이 반복될 우려가 있음

[표 3-26] 주조 분야 산업연관구조

후방산업	금형	전방산업
소재, 부품산업(금형강, 공구강 등)	고생산성 임계성형	기계산업(자동차, 항공, 공작)
공작기계/공구산업(선박, 밀링)	플라스틱 금형	전기전자 산업(가전, 반도체)
열/표면처리 산업(담금질, 침탄)	조정밀 Net Shape 프레스 금형	성형가공 산업(플라스틱, 고무, 유리)
엔지니어링 산업(CAD/CAM/CAE)	차세대 특수 복합 금형	건축자재 산업(PVC, 파이프, AL샤시)
디자인산업(프로토타입, 목형)	ICT 융합 금형	광학정밀 산업(의료, 광학기기)

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

4) 주조산업 특징

- 가) 자동차·IT·전자·기계 등 국내 제조업의 기반을 이루며 소재 및 부품을 공급하는 중소기업적 특성을 지니고 있으며 대기업의 협력사가 90%를 차지하는 대기업 종속형으로 대기업·중소기업의 동반성장 여건이 취약함
- 나) 단시간에 이룩되지 않는 산업임에도 불구하고 작업환경 및 중소기업 중심의 전형적인 뿌리산업으로 대부분 영세하고 작업환경이 열악하지만 필수적인 산업임
- 다) 최근 산업구조가 노동집약형 산업에서 고부가가치화 산업으로 변화하고 있으며 열악한 근무여건으로 신규 고급인력의 유입이 어렵고 기술 숙련자로부터 신규인력으로 기술 노하우 전수가 이루어지지 않아 품질저하 및 수익성 저하의 악순환이 반복적으로 발생함(기존 생산체계 유지와 인재육성을 통한 기술력 향상 및 효율적인 자동화시스템 도입으로 노동집약형 산업에서 선진국형 고부가가치화 산업으로 전환이 필요함)

5) 주요제품

가) 사형주조

- 사형주조 기술은 제조공정이 비교적 단순하고 가격 경쟁력이 우수하며 거의 모든 종류의 제품 제조가 가능한 전통적인 주조기술임(선박엔진용 대형 주강부품, 공작기계용 대형 주철부품 등으로 대형 철계 주조제품을 제조하는데 적합한 공정)

나) 금형주조

- 금형주조 기술은 주로 비철계 주조제품을 제조하는데 적합하며 자동차 및 전자

- 기기용 부품을 제조함(자동차 휠의 저압주조, 선박용 부품의 중력금형주조 등)
- 다) 다이캐스팅
- 다이캐스팅 기술은 강도와 복잡형상구현 및 표면정도 등이 우수해 마무리 기계 가공 등 추가공정이 필요하지 않으며 생산성이 매우 높아 대량생산에 적합함
- 라) 특수주조
- 특수주조는 정밀주조·Lost Foam·반고상 주조·원심주조·복합재 주조 등 하위 분류가 가능하며 고부가가치 기술로 특수부품 생산에 주로 적용되는 기술임
 - 정밀주조는 자동차산업과 기계 및 방산용품 등 전 산업분야에 활용되고 있는 기술로 복잡한 형상뿐만 아니라 기존 사형 혹은 다이캐스팅으로 제조할 수 없는 역 taper 제품까지 소재종류에 관계없이 주조가 가능한 공정기술임

[표 3-27] 주조 분야 주요품목 및 제품, 기술

세부전략분야	주요품목	주요제품 및 기술
주조	사형주조	실린더 블록 등 엔진관련 부품, 배기계 관련 부품, 선박용 엔진부품 등
	금형주조	자동차용 휠, 엔진블록, 바이퍼프 등 자동차부품, 선박용 배기부품 등
	다이캐스팅	트랜스미션 케이스, 실린더헤드 커버 등 자동차 부품, 휴대폰 및 노트북 케이스 등 모바일 부품, led 백플레이트, IPTV 프레임, 전기전자용 부품 등
	특수주조	실린더 헤드, 블록, 너클, 암, 실린더 라이너 등 자동차 부품 등
	주조재료	주물사, 주형재, 코팅재, 코아재 등

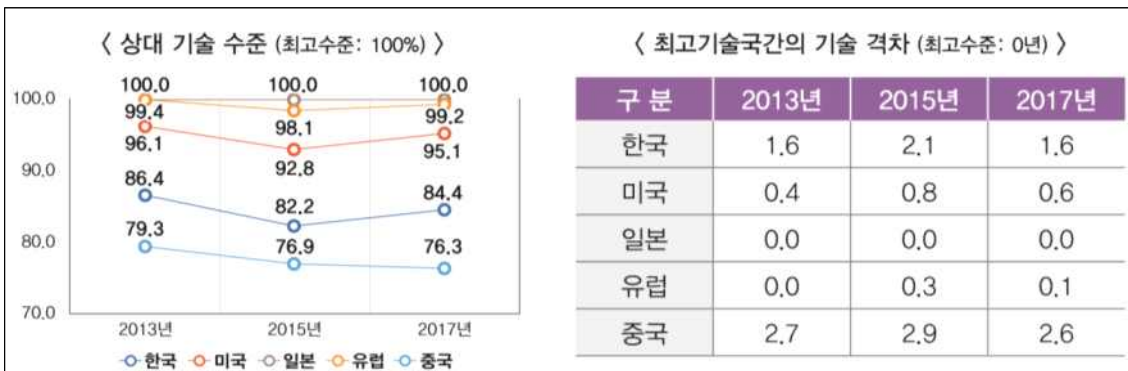
자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

6) 기술수준 및 환경분석

가) 기술수준

- 주조기술은 일본이 최고 수준으로 유럽-미국-한국-중국 순으로 분석됨
- 2013년에는 유럽이 최고 수준, 2015년부터는 일본이 최고 수준의 기술을 보유하고 있다고 평가되고 있으나 격차는 매우 작으며 미국도 높은 수준의 기술을 보유 중이며 중국의 경우 기술 수준의 격차가 줄어들고 있는 상황임
- 우리나라의 기술 수준은 세계 최고 수준인 일본 대비 84.4%, 격차 기간은 1.6년으로 2013년 기술 수준 86.4% 대비 2.0% 감소한 것으로 나타남

[그림 3-5] 국가별 기술수준 및 격차 추이



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 주조기술은 사형주조·금형주조·다이캐스팅·특수주조 등으로 나누어지며 특수주조 기술을 제외한 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 조사됨
- 일본에 이어 유럽-미국-한국-중국 순으로 나타나며 금형주조기술이 상대적으로 국가간 기술격차가 적은 반면 특수주조기술이 가장 큰 격차를 보임

[표 3-28] 세부기술별 기술수준 현황

구 분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
주조	84.4	95.1	100.0	99.2	76.3	1.6	0.6	0.0	0.1	2.6
사형주조기술	85.9	91.2	100.0	97.8	78.1	1.8	0.9	0.0	0.1	2.6
금형주조기술	86.3	92.5	100.0	96.1	77.1	1.2	0.7	0.0	0.3	2.2
다이캐스팅기술	87.3	94.5	100.0	99.8	79.8	1.5	0.5	0.0	0.0	2.4
특수주조기술	77.9	98.5	97.0	100.0	68.3	2.4	0.1	0.1	0.0	3.5
주조재료기술	82.1	95.6	100.0	97.7	74.8	1.9	0.6	0.0	0.4	2.8

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) 기술동향

- 유럽과 일본 등 선진국에서는 주물에 대한 조형·분석 등의 공정의 고효율화·정확화·고품질화·고부가가치화를 위한 연구개발이 활발히 진행 중임
- 중국과 미국의 경우 주조 시 분진이 많이 발생하며 재사용률이 현저히 떨어지는 천연주물사 대신 인공주물사를 사용하여 환경 개선 및 원가절감을 실현하고 있음
- 일본 산료의 경우 주조 시 다량의 CO₂, VOCs (Volatile Organic Compounds), 악취 등을 발생시키는 유기 바인더 대신 물을 사용하는 동결주형주조법을 개발하여 생산 원가절감 및 작업환경을 개선한 바 있음
- 국내에서 사용되고 있는 인조주물사는 100% 전량 수입에 의존하고 있는 실정으로 주물사 및 그에 적합한 바인더를 국산화하는 등 산업 혁신 및 고도화가 필요
- 최근 선진국을 중심으로 연비규제로 인한 자동차 경량화 소재의 수요 증가와 더불어 중국 등 개발도상국의 도시화와 산업발전에 따른 알루미늄 등 경량주물에 대한 수요가 증가하는 추세임
- 연비효율 향상·가격경쟁력 증대·편의성 및 감성화를 위하여 일본은 자동차 휠과 인도어 부품 등에 현 국내 기술 수준보다 15% 이상 경량화를 향상시킨 기술을 개발하여 적용하고 있음
- 국내 자동차 차체, 새시 부품의 경량화를 위해 대학 및 연구소를 중심으로 다이캐스팅법을 적용한 연구가 진행되고 있으나 완벽하게 개발되지 못하는 실정이며 경량주물이 가지는 물성의 한계를 극복하기 위해 강, 고분자복합재료 등과 하이브리드화 하는 복합주조 기술에 대한 수요가 점차 증가하는 상황임
- 세계적으로 신소재, 첨단기술 산업이 발전됨에 따라 희소 금속을 비롯한 주요 금속들에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이며 원가절감·환경문제 등을 해결하기 위한 금속 소재의 재활용에 대한 관심을 갖고 지속적인 연구개발을 진행 중임

[표 3-29] 기술동향 및 전략적 개발방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
합금원소 첨가 의존형 저수익 주조기술	◎		○	○	용탕체질 개선기반 임계성능 돌파가능한 기능성 주조소재 기술
주문대응형 기존 공정 답습 주조기술			◎	○	다품종 신속 생산형 주조기술
한계기능 용인 단순구조재 주조기술		◎			복합기능 구현 이종소재 주조기술

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 뿌리산업의 정책적 지원으로 선진기술 및 산업여건을 확보하기 위한 기업중심의 기술개발 의지가 증가함
- 다이캐스팅 분야에서는 전산모사를 활용한 제품의 공정 리드타임 최소화 및 불순물 및 결함제어를 통한 고품질 공정 기술개발이 활발하게 진행중
- 정밀주조 분야에서 다품종 소량 부품의 수요에 부합하는 적정한 단가 및 요구품질을 유지하면서 리드타임을 단축할 수 있는 금속패턴 제작 상용화 기술이 필요
- IT기술 도입으로 RP기술과 설계·주조 시뮬레이션 기술에 대한 연구개발과 더불어 일부에서는 산학연간의 협업으로 제품의 신뢰성을 향상시킴

라) 저해요인

- 현장기술의 체계적인 데이터화가 부족하여 사람 중심의 기술전수가 여전하므로 기술의 단절 및 시행착오를 많이 겪고있는 상황임
- 주조산업은 구조상 대기업에 귀속되는 중소기업형 기반이므로 규모가 영세하고 기술의 폐쇄성 경향을 가지므로 기술공유 분위기 조성이 필요한 상황임
- 인재육성 측면에서도 동기부여-성취욕 향상-자기계발의 선순환이 아닌 의욕상실에 따른 생산성 저하의 악순환 구조임
- 대기업 중심 수요기업의 과도한 납품단가 인하 요구와 기술개발비용 전가로 인해 주조업체의 수익성 악화와 더불어 기술개발 의욕이 저하된 상황임

[표 3-30] 주조산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	- 주조산업 육성을 위한 범국가적 분위기 확산 - 글로벌 경기 회복과 제조업 중요성 인식 - 새로운 주조제품 및 생산기술 수요 증가	- 단시간 내 친환경 기술로의 변화 불가 - 주조품의 주요 적용분야인 자동차에서 소성재료, 플라스틱 등 경쟁부품 적용 확대 - 주조품에 대한 공인기관 및 절차 무시
경제	- 국내 주물생산량(세계 8위)의 지속적 성장 - 세계적인 제조업 중요성 인식과 주조산업 육성	- 주조산업의 높은 원자재 비중에 따른 해외 의존도 심화 및 원천기술 경쟁력 취약 - 기술 선진국들의 주조산업 투자와 기술 및 시장 선점 경쟁 격화

구분	촉진요인	저해요인
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차 산업 환경규제에 따른 경량주조품의 적용확대 관련 기술개발 확산 - 에너지 절감을 위한 금속재생기술 등 친환경 기술개발 활발 	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 소비량과 산업 폐기물의 발생을 감소시킬 수 있는 공정개선 및 신공정 개발 필요 - 독자적인 기술개발 능력이 부족하고 영세하여 환경 관련 기술개발 여지가 부족
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 기술개발의 필요성 인식과 뿌리산업의 정책적인 지원 지속 - 일부업체들의 RP기술과 주조 시뮬레이션 등 기술도입과 산학연 협력체계의 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장기술의 데이터화가 부족하여 사람중심의 기술전수가 여전 - 산업 구조상 대기업에 종속된 영세한 규모가 대부분이고 기술에 대한 폐쇄성으로 기술공유가 어려운 분위기

범국가적인 지원, 지속적인 성장추세, 친환경기술의 수요, 변화의 필요성 인식, ICT 기술도입 등



- 범국가적인 뿌리산업 육성 방안마련과 주조산업의 수요와 생산량이 지속적으로 증가
- 자동차산업을 중심으로 경량화, 친환경 주조기술에 대한 수요 증가로 관련 기술개발이 필수적
- ICT 기술 도입과 친환경 신주조공정 개발을 통해 고부가가치 산업으로의 전환을 유도

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 자동차 분야에서 에너지 고효율화와 친환경화가 추구됨에 따라 경량금속재료의 주조부품 사용량이 지속적으로 증가하는 추세이며 따라서 알루미늄 및 마그네슘 주조합금에 대한 연구가 철계에 비해 상대적으로 활발함(일본의 알루미늄 정밀주조용 수용성 증자 및 하이브리드 알루미늄/마그네슘 복합체의 계면 연구)
- 고기능 부품의 수요가 증가함에 따라 하이브리드 또는 복합재료 주조기술 연구가 증가함(미국에서는 초음파 공정시스템을 이용한 초미세강화입자 강화 알루미늄 기지 복합재료를 연구, 인서터를 삽입한 후 주조하여 다종 금속부품을 제조하는 용융접합법을 엔진블록과 브레이크 디스크 등에 적용하려는 개발이 진행)
- 주조분야의 ICT 융합은 중요하며 수치해석 및 전산모사 관련 연구개발 대상이 일반 주조공정에서 점차 연속주조와 진공 채용해 등 특수주조 공정으로 확대됨
- 자원고갈과 환경문제에 대한 관심증가와 규제 강화에 따라 자원의 재활용과 관련된 연구개발이 중요해지고 있으며 특히 스크랩으로부터 고품질의 잉곳을 제조하기 위한 용해 및 정련기술이 연구되고 있음(미국에서의 초합금의 고순도화를 위한 진공로 및 필터시스템 적용연구, Fe-Cr계 소재의 ESR 공정 연구 등)
- 전체 주물 생산량의 약 80%를 차지함에도 불구하고 철계 주조합금에 대한 연구는 비철에 비해 상대적으로 저조한 상태이나 고품질 부품에 대한 연구개발은 꾸준히 연구를 진행 중임(자동차 엔진의 고출력화 및 저연비화의 요구에 따라 우수한 내열성을 가진 주철의 개발이 필요하며 고규소 구상흑연주철에 Mo, V등을 첨가하는 연구가 진행)

나) 국내 R&D 동향

- 국내의 경우도 세계적인 연구개발 방향과 유사하며 자동차 등 수송기기 경량화에 따라 알루미늄 관련 비철계 주조합금 및 공정에 대한 연구가 증가하고 있음
- IT·전자 및 국방·항공산업에서 고전도성과 초고강도 등 일반적인 알루미늄 주조부품이 나타내는 수준을 능가하는 새로운 합금 및 공정 연구를 진행 중임(고전도성 방열부품용 알루미늄 주조합금 개발, 고강도 알루미늄합금 개발 등 과거에는 주로 소성가공용으로 분류되는 합금계에 대해 주조공정을 적용)
- 마그네슘합금 주조부품은 수송기기 및 전자부품의 경량화 측면에서 가장 유망한 소재이고 주로 다이캐스팅 공정으로 제조되고 있으므로 관련 연구개발이 꾸준함
- 최근 정부지원 연구개발 분야는 주로 다이캐스팅과 정밀주조 등이 많은 것으로 나타났으며 특히 다이캐스팅은 많은 장점에도 불구하고 기공 등 주조결함이 쉽게 발생하는 공정상의 특징으로 인해 고품질 부품을 제조하기 위한 새로운 다이캐스팅 공정기술에 대한 개발이 활발함
- 경제수준의 상승에 따라 주조산업에서 고부가가치 부품의 비중이 서서히 증가하는 경향이 있으며 기술선진국에서 선점하고 있는 국방·항공부품용 정밀주조 기술에 대한 연구개발의 필요성이 증가하고 있음
- 박육 및 후육 주철주물은 기존 주철소재로는 건전한 미세조직을 얻을 수 없는 한계가 있으므로 이를 극복하기 위한 연구와 고부가가치 주철주물의 개발을 진행 중임(박육 구상후연주철에서 제품표면의 철을 억제하기 위해 희토류와 Bi 등을 첨가하는 연구)

8) 특허 동향

가) 해외동향

- 2004년 후반 이후 감소추세이며 일본이 46%의 점유율로 가장 많은 특허를 보유하고 있음. 2004년 초반 이후 기술개발 단계가 성숙기에 이르렀다고 판단함
- 해외출원인의 경우 기업출원이 다수를 차지하며 Jfe Steel, Nippon Steel & Sumitomo Metal 등 일본 자국기업에 의한 출원이 대다수임
- 미국과 유럽의 경우 미국기업인 United Technologies가 최상위 출원인으로 분석되어 미국과 유럽시장 확보에 대한 노력이 적극적임을 시사함

나) 국내동향

- 출원 증감을 반복하여 지속적 출원을 유지하고 있으며 대기업의 점유율이 43%를 차지함(기업에 의한 출원점유율이 57% 이상을 차지하며 해외출원인 27%, 개인출원인 9%, 대학/연구소가 8%를 점유함)
- 내국인의 출원비율이 매년 60% 이상으로 기술자립도가 높은 편임(국내특허의 비율은 내국인 74%, 외국인 26%로 내국인의 특허출원 비율이 높으며 해외출원인의 경우 2004년부터 증감을 반복하여 일정 수준의 출원 점유율을 유지 중임)
- 대기업인 포스코의 특허건수(600여건)가 압도적으로 기술개발이 활발히 진행중이며 포항산업과학연구원이 78건으로 대학/연구소/공공기관에서 최다출원인으로 분석됨. 중소기업에서는 자동차 부품 전문기업인 퓨처캐스트와 지알캠이 각각 9건과 13건으로 최대로 나타나 주조 산업의 연구개발 활동이 일부 대기업과 연구소에 의해 주도되고 있다고 판단함

라. 소성가공산업

1) 소성가공산업의 정의

- 가) 소성변형은 금속소재에 인가된 외부 힘에 대한 변형이 외부 힘이 제거되면 변형 전으로 돌아가는 탄성변형 영역을 넘어서는 강한 외부 힘에 의해 영구적 변형이 일어나는 현상임. 소성변형(塑性變形)은 외부의 힘이 작용하여 변형된 고체가 그 힘을 없애도 본래의 상태로 되돌아가지 않는 변형이며 탄성변형(彈性變形)은 외부의 힘을 없애면 본래 상태로 돌아가는 변형임
- 나) 소성가공은 금속소재에 강한 외부 힘을 가할 때 생기는 소성변형을 이용하여 재료를 원하는 형태로 가공하거나 성질을 개선하는 기술로 정의함

2) 소성가공산업의 범위

- 가) 소성가공은 단조와 압출·인발·판재성형·특수성형 등 소성변형을 이용하여 가공하는 관련 기술을 포함함

3) 소성가공산업의 구조

- 가) **(산업구조)** 소성가공기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 5,068개사(작년 대비 -426개사)이며 매출은 약 35조원(작년 대비 -3조원) 규모로 매출액 5억원 미만과 10~50억원 규모의 기업이 각각 전체의 30% 이상을 차지하고 있으며, 타업종에 비해 큰 규모의 기업이 많은 편임(100억원 이상 비중: 소성가공 13.5%, 뿌리 10.3%). 또한 매출액의 60%가 기계·자동차·전자 산업에서 발생하며 타업종 대비 기타에 대한 비중이 큼

[표 3-31] 매출액 규모별 현황

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
기업수	1,676	817	1,595	296	485	154	45	5,068
(개사) 비중(%)	33.1	16.1	31.5	5.8	9.6	3.0	0.9	100.0
종사자수	3,761	4,439	23,375	9,813	26,293	27,417	11,030	96,128
(명) 비중(%)	3.9	4.6	24.3	10.2	27.4	18.1	11.5	100.0
매출액	266	586	3,968	2,192	8,499	8,253	11,297	35,160
(십억원) 비중(%)	1.0	1.7	11.3	6.2	24.2	23.5	32.1	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-32] 수요산업별 비중

수요산업	기계	자동차	조선	전자	항공	로봇	바이오	기타	계
비중(%)	28.2	20.3	11.1	3.1	0.4	0.4	0.2	36.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 나) **(인력구조)** 종사자 수는 총 96,128명으로 기능직이 과반 이상인 58.1%를 차지, 타업종에 비해 노무직이 낮은 편(노무직 비중: 소성 6.2%, 뿌리 14.0%)이며 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 35.8%로 가장 높으며, 타업종에 비해 50대 비중이 높은 편임(50대 비중 : 소성 25.5%, 뿌리 21.9%)

[표 3-33] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	4,703	6,094	55,878	5,970	23,483	96,128
비중(%)	4.9	6.3	58.1	6.2	24.4	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

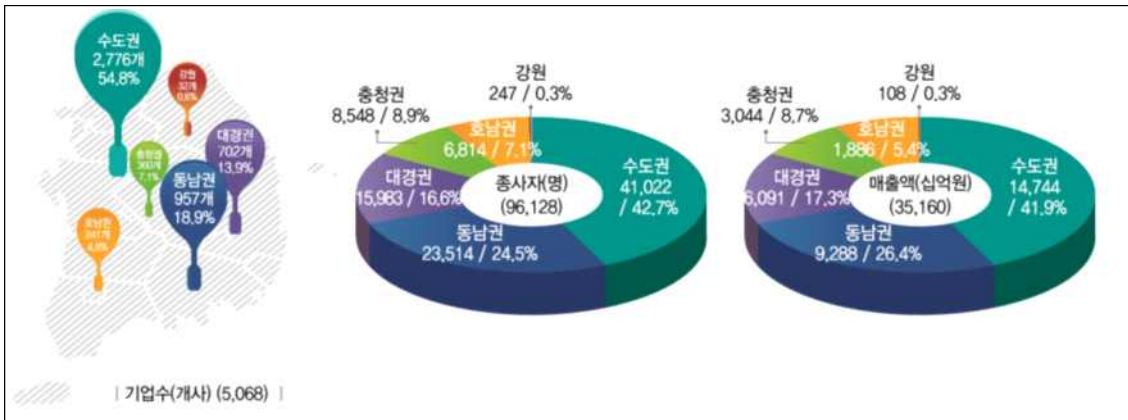
[표 3-34] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	9,393	25,534	34,449	24,507	2,244	96,128
비중(%)	9.8	26.6	35.8	25.5	2.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) **(지역별)** 지역별로는 수도권에 과반 이상(54.8%, 2,776개사)의 기업이 분포, 그 외 동남권 18.9%(957개사), 대경권 13.9%(702개사) 순

[그림 3-6] 지역별 현황(소성가공산업)



라) **(재무현황)** 소성가공산업의 매출과 수출이 2016년까지 매년 소규모의 상승세였으나 2017년부터 매출이 소폭 감소하여 2019 뿌리산업백서 기준 35.2조원 수준이며 수출은 증가하는 추세임(3.4조원 → 6.4조원). 수출기업 비중은 12.6%로 타업종 대비 높은 수준(뿌리 10.2%), 기업 규모가 커짐에 따라 수출기업 비중과 매출대비 수출 비중이 증가함. 또한 매출대비 연구개발 비중은 1.1%로 타업종 대비 낮은 수준임(뿌리 1.4%)

[표 3-35] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
수출기업 비중	0.8	3.3	18.6	17.0	27.4	57.2	68.9	12.6
매출액 대비 수출액 비중	0.6	0.7	4.3	5.5	6.6	15.1	38.0	18.2
매출액 대비 연구개발비 비중	0.1	0.5	1.5	1.3	1.3	1.2	0.6	1.1

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 단조와 압출·인발·관재성형·특수성형 등의 기술분야로 구성되며 각 분야는 상호 연관성을 갖고 있으나 고유의 특징을 보유하고 있음
- 바) 전방산업의 경우 수송기계·전기·전자·모바일·일반산업기계·군수 및 항공·우주 등은 대부분 대기업을 중심으로 구성되어 있으며 스포츠·레저분야 정도만 중소기업 참여가 있는 구조임
- 사) 후방산업은 철계 및 비철계 소재 분야와 금형분야·열처리 및 표면처리분야와 소성가공을 지원하는 엔지니어링과 설비분야로 구성됨

[표 3-36] 소성가공 분야 산업연관구조

후방산업	소성가공	전방산업
소재산업, 금형산업 열처리산업, 표면처리산업 엔지니어링사업 설비제어산업	단조 압출·인발 관재성형 특수성형	수송기계 전기전자·모바일 일반산업기계 군수 및 항공우주 스포츠·레저

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

4) 소성가공산업의 특징

- 가) 기술·장비 집약적인 전통적인 생산기반 중심의 뿌리산업으로 전방산업으로의 파급효과가 큰 전통제조업의 토대이면서 기술의 임계성능 향상과 첨단화 및 융·복합화를 통해 신성장동력 산업을 이끌어갈 핵심기반 산업임
- 나) 전·후방산업과의 연계성이 높은 산업으로 소재산업과 완제품 조립산업의 중간지점에 위치하여 주로 부품 및 모듈을 제조하는 산업으로 최종제품의 품질 및 성능을 결정하는 중소기업 중심의 기반산업임
- 다) 기술 노하우에 대한 폐쇄성이 강하고 신기술에 대한 기술모방이 어려워 독자적 연구개발을 통한 기술진보가 중요한 산업으로 숙련된 인력이 핵심이며 공정에 대한 에너지 소비 문제로 환경문제와 밀접함

5) 주요제품

가) 단조

- 단조는 두들기거나 가압하여 금속 소재의 미세조직을 균질하게 제어하면서 형태를 만드는 기술로 단조 온도에 따라 열간 단조와 냉간 단조로 구분함(수송기기용 각종 샤프트류, 피스톤, 너클류, 변속기 기어 등 기어류, 어퍼암, 휠, 커넥팅 로드, 시트 벨트, 모바일용 미세부품, 연료전지 분리판, 리드프레임 등 높은 강도와 내구성이 요구되는 제품)

나) 압출·인발

- 압출은 금속 소재를 이용하여 각종 형상의 봉재·관재·선재 등으로 제작할 때 소재를 가열한 후에 강한 압력으로 금형을 통과시킴으로써 소성변형 시키는 기술로 발렛 압출법과 충격 압출법 및 정수압 압출법 등으로 구분됨
- 인발은 금속소재를 끝단이 좁은 형상의 금형을 통해 끌어당김으로써 봉재·선재·관재 등을 연속적으로 생산하는 기술임(자동차용 속업쇼버, 선루프, 시트 레일, 산업용 가스/유압실린더, 열 교환기, 프로파일, 건축용 외장재, 창호, 아웃도어 제품 등)

다) 판재성형

- 판재성형은 고온 또는 상온의 금속소재를 회전하는 롤 사이를 통과시켜 판재·봉재·형재 등으로 제조하는 압연기술과 압연된 판재를 프레스 및 헤밍 등의 기술로 성형하는 성형기술로 구분됨(알루미늄 호일, 알루미늄 캔, 자동차용 차체 패널, GNE ALC 트렁크, 크로스멤버, 구조용 판재, 방화문 등을 포함)

라) 특수성형

- 특수성형은 기존의 단순 단조, 압출인발, 판재성형 기술로 제조하기 어려운 형태의 부품들을 점진 성형·롤 성형·하이드로 성형·열간가스 성형 등과 같은 진보된 기술로 성형하는 기술임(자동차용 차체 프레임, 센터필러, 사이드 멤버, 컨트롤 암, 도어, 후드, 선루프 등을 포함)

[표 3-37] 주요제품 분류표

세부전략분야	주요제품	주요기술
소성가공	단조	고효율 중공형 샤프트 중공단조기술, 수송기계 부품 제조 원가절감형 냉열간 단조기술, 임계성능 향상을 위한 고강도 분말 단조기술, 에너지 절감형 국부가열 열간 정밀 단조기술 등
	압출·인발	고강도 경량소재 압출 기술, 벌크나노구조재료 제조 관련 비틀림 압출 강소성 기술, 다강도 전신-주조 겸용 소재 압출 기술
	판재성형	열간 스템핑 공정을 이용한 1.5GPa급 판재성형 기술, 1GPa급 나노석출 강화형 고강도 강판 제조기술 등
	특수성형	점진성형을 이용한 자동차 부품용 판재성형 기술, 상용차용 고강도 알루미늄 휠 제조를 위한 열간단조 및 유동성형 기술, 변속기용 오일펌프 샤프트 제조를 위한 냉간압출 다단단조 복합 기술 등

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

6) 기술수준 및 환경분석

가) 기술수준

- 소성가공 기술은 일본이 최고 수준으로 유럽-미국-한국-중국 순으로 분석됨
- 일본이 최고 수준을 유지하고 있으며 유럽도 유사한 수준이며 최근 중국 기술수준이 급격히 상승하는 추세임

[그림 3-7] 국가별 기술수준 및 격차 추이(소성가공기술)



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 소성가공 기술은 단조, 압출/인발성형, 판재성형, 압연, 특수성형으로 나누어지며 특수성형기술을 제외한 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 분석됨

[표 3-38] 세부기술별 기술수준 현황

구 분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
소성가공	85.9	93.9	100.0	98.4	77.8	1.6	0.6	0.0	0.2	2.4
단조기술	85.7	93.6	100.0	99.1	76.3	1.7	0.8	0.0	0.1	2.6
압출·인발성형기술	84.8	95.6	100.0	98.3	79.0	1.6	0.3	0.0	0.2	2.2
판재성형기술	87.2	93.3	100.0	98.3	79.5	1.4	0.7	0.0	0.2	2.4
압연기술	87.4	91.2	100.0	93.8	79.7	1.5	0.9	0.0	0.9	2.3
특수성형기술	84.7	94.5	99.9	100.0	75.3	1.8	0.7	0.1	0.0	2.9

자료 : 2018 뿌리산업백서

나) 기술동향

- 자동차 연비규제 대응이 심화됨에 따른 경량화 및 IT제품의 감성품질 향상을 통한 제품 고부가가치화를 위해 경량 금속소재 성형기술에 대한 개발 필요성 증대
- 차체부품에 경량 금속소재 적용 비율이 증가됨에 따라 난성형 경량 금속소재 성형기술을 활용하는 성형기술 고도화 개발 가속화
- 알루미늄, 마그네슘 등 경량금속의 낮은 성형성 개선을 위한 소재와 성형기술의 융합연구를 통해 기존 샤시·패널·엔진 부품 외에 변속기 내장부품 등으로 경량 금속소재 적용을 확장시키기 위한 연구가 선진국을 중심으로 진행 중
- 경량화 극대화를 위하여 난성형성으로 항공기에만 제한적으로 적용하고 있는 고강도 알루미늄 소재를 자동차 차체에 적용하려는 연구와 스마트폰, 노트북을 비롯한 가전제품 외장재의 감성 및 경량화 품질향상을 위한 소형 제품의 고정밀 성형 기술 개발이 진행되고 있음
- 제품 불량, 형상제약의 주된 요인 및 경량·고부가가치 부품제조의 한계로 작용하는 경량금속 소재의 난성 형성을 극복하기 위한 금형과 소재 간 마찰에 대한 능동적 제어 및 성형성 개선 노력 필요
- 소재 가열을 위한 가열로, 카트리지 히터 등의 기존 가열시스템의 문제점인 공정 단절, 열손실 발생에 의한 효율저하 및 공정비용 상승 등을 개선하기 위한 급속·고효율 가열시스템의 개발이 요구됨, 최근에는 판재의 급속·균일·부분가열을 위한 마이크로웨이브 가열 시스템 개발에 대한 연구가 시작됨
- 해외 소성가공 선두기업들은 기존의 주조나 기계가공 공정으로 생산하던 복잡형상의 부품을 융복합 소성가공 공정 및 장비기술 개발을 통해 부품의 형상제약을 극복하고 다양한 산업제품을 생산하고자 하는 노력을 진행 중임
- 수요자의 다양한 요구를 적시 반영하여 단기간 내에 생산이 가능하게 하는 다품종 소량 생산 대응 시스템 확보 필요성과 이를 위한 롤포밍 공정, 점진성형 공정 등의 유연 성형공정 기술개발 및 첨단화 노력이 진행 중임

[표 3-39] 기술동향 및 전략적 개발 방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
수송기기 고안전 경량화를 위한 강판 핫스탬핑 기술	◎		◎		항공기용 소재 자동차 양산 적용 고강도 알루미늄 열간성형기술
성형 기계 수동운전 및 전·후방 라인 연결을 위한 단순 자동화 기술		◎	○		고도 제어기술이 융합된 지능형 성형장치를 활용한 점진 성형 기술
IT용 부품의 일체화 정형 제조기술	◎	○			IT용 부품 정밀 일체화 성형 기술
경량소재 성형성 향상을 위한 열간 성형공정 기술			◎	○	친환경 열간 성형공정을 위한 고효율 저에너지 가열시스템 기술

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 정부의 뿌리산업 경쟁력 확보를 위한 지원정책과 기술 고효율화·고부가가치화 및 신소재 개발 요구 증가에 따라 중소기업체들의 융·복합 신기술개발 움직임이 확대되고 있음
- 수송기계와 토목·건축·전기·전자·IT 산업뿐만 아니라 로봇·항공우주·신재생에너지 산업분야의 수요 증가 및 기술 복합화와 고도화로 인한 소성가공산업의 동반기술 복합화 및 고도화 요구로 산학연이 연계된 신기술개발이 활성화 되고 있음(소성가공의 임계성능 향상을 위해 고효율 주단조, 정밀단조, seamless 압출 기술, 고압정밀 압출기술, 고강성 판재 및 고탄성 판재성형 기술 등의 개발진행)

라) 저해요인

- 대기업 지배구조 고착화를 위한 지적재산권 독점 및 기술 종속화가 중소기업의 신규시장 진출에 걸림돌로 작용하고 국내 소성가공산업의 영세성으로 인한 원천기술 부재 및 독자적 기술확보, 전문인력 양성 의지 상실로 고부가가치 제품에 대한 기술 및 가격 경쟁력이 하락함
- 소성가공 기술 고도화에 대응하기 위해 설비에 대한 국산화 및 설계 능력도 동반되어야 하지만 영세한 중소기업에서는 독자적으로 확보하기 어려운 상황임

[표 3-40] 소성가공산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> - 선진국, 제조업 핵심인 생산기반산업 경쟁력 강화에 주력 - 제조업 전반의 경쟁력 강화를 위해 뿌리산업에 대한 종합적인 정책 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 독자적 기술개발 및 대규모 설비투자 미흡 - 정부의 정책수립 및 적용이 어려운 상황 - 에너지 절감과 환경규제에 대해 취약
경제	<ul style="list-style-type: none"> - 전방산업의 대외 경쟁력 향상 및 FTA체결 등 긍정적 요인으로 꾸준한 수요 증가 - 첨단 미래유망산업의 성장으로 소성가공산업 등 뿌리산업의 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 선진국 대비 기술력/부가가치면에서 열세 - 중국의 국제 경쟁력 향상(원자재 독점 등) - 자국의 제조업을 보호하기 위한 지적재산권 소송 및 불공정거래 조사 증가 - 고부가가치 산업 전환위한 설비투자 미흡

구분	촉진요인	저해요인
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 절감형, 친환경, 고부가가치형 부품 및 제품으로의 소비트렌드 변화 - 수요산업 니즈 변화에 따른 제품과 기술수명 주기 단축에 따른 수요증대 - 경량화, 고효율화, 초박화 기술 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 대기업 지배형태로 수익 및 기술경쟁력 저하 - 신규인력의 취업기피 및 근로자 고령화 가속 - 환경오염 가능성으로 인한 갈등유발 요소 - 기술(선진국 대비) 및 가격경쟁력(개도국 대비)
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 지원등으로 신기술개발 움직임 확대 - 유관 전방산업 분야 수요증가 및 기술 복합화 고도화 요구로 산학연 연계 신기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 대기업의 지적재산권 독점 및 기술종속화 - 영세성으로 인한 원천기술 부재, 의지 상실 - 설비에 대한 국산화 및 설계능력 확보 미흡

정책적 지원, 수요확대, 원천기술 개발, 전문인력 양성, 설비 투자, 기술 시스템화 등



- 전방산업의 성장과 정부의 지원정책 발표로 인해 소성가공 분야는 성장세
- 시장수요의 변화 및 융·복합화 기술개발에 따라 기존시장의 경쟁력 향상 및 신규시장 확대 전망
- 에너지소비 절감 및 환경규제에 대응하기 위한 원천기술 개발 및 설비투자 필요
- 대·중소기업간 동반성장 구조 정착과 전문가 인력양성을 위한 지원 마련

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 독일·일본·미국 등 기술선진국은 자동차·IT·플랜트산업 등 국가주력 전방산업에서 필수적으로 요구되는 핵심공정의 고도화 및 신공정 관련 기술개발을 통해 개발도상국과의 기술경쟁력 차이를 유지하고 있으며 중국과 인도 등 신흥 개발도상국에 신규설비를 투자하여 산업경쟁력을 유지하는 정책을 지속 중임
- 일본은 단조기술이 비교우위에 있으며 고부가가치 제품개발을 위한 지능형 소성가공 기술과 저에너지 공정 및 신소재 연구개발에 중점을 두고 있음(고부가가치 제품개발을 위한 연구로 고정밀 소성가공 기술, 냉간가공성이 우수한 고강도 강재, 난가공성 소재의 소성가공 기술 등을 개발)
- 독일은 정부 주도 하 프라운호퍼 연구소를 중심으로 소성가공 기술을 전략적으로 중점 개발 중임(기존 가공기술의 고부가가치화 및 기술경쟁력 확보를 위해 공정설계 시스템화를 통한 단조품의 정밀화·경량화 기술, CAD·CAM·CAE 기술 등)
- 미국의 경우 부가가치가 높은 항공우주 산업의 비철소성가공 제품의 비율이 높아지고 있으며 첨단 고부가가치 제품에 적용 가능한 차세대 소성가공산업으로 전환 중임(캘리포니아 등 일부 주에서 환경규제 범규 및 규정을 제안함에 따라 소성가공 기술의 에너지 절감 및 친환경 기술 개발에 박차)
- 중국 단조산업의 경우 대부분 철강 열간단조 업체로 구성되어 있으며 자동차·철도·항공산업에 적용되고 있고 알루미늄 등 비철금속 단조와 정밀단조 분야는 아직 경쟁력이 미비함(정밀단조·냉간단조·신소재성형에서의 기술경쟁력은 아직 낮은 편이나 중국의 급속한 성장과 높은 가격경쟁력은 장점임)

나) 국내 R&D 동향

- 국내에서는 자동차 경량화를 위한 고도 성형기술에 대한 개발 필요성 증대에 따라 자동차 부품 생산기술 기반의 소성가공 기술개발이 높은 비중을 차지함(차체 부품에 고강도 소재 적용 비율이 증가함에 따라 고강도소재 성형기술 및 알루미늄 합금을 활용하는 성형기술 고도화 개발이 대세를 이룸)
- 전기·전자·IT제품의 감성품질 향상을 위한 융복합 기술에 대한 개발 필요성이 증가하고 있음(스마트폰, 노트북 등의 감성 및 경량화 등 품질향상을 위한 알루미늄과 마그네슘을 기반으로 하는 비철금속의 고정립 성형기술 개발이 진행 중임)
- **(단조기술)** 냉간단조 기술개발이 주류를 이루며 일부 냉열간단조·미세 정밀단조·중공단조·정형부품 주단조·분말단조 등의 복합단조 기술을 개발함(고강도 알루미늄 합금의 점진적 응고제어를 통한 주단조 연계기술 개발 및 분말단조등 분말 소성가공 기술을 이용한 자동차용 경량 고강도 피스톤 제조기술)
- **(압출·인발 기술)** 고강도 알루미늄·마그네슘 소재를 이용한 부품 개발이 주류임(압출·인발 기업을 중심으로 Seamless 강관, 알루미늄 관재 성형의 기술 개발)
- **(판재성형 기술)** 박막제조용 압연기와 품질개선용 냉간압연기 등의 압연장비 개발이 주류이며 일부 알루미늄 판재 미세국부 성형 등의 기술개발이 진행 중임(미세정밀성형 기술은 전기·전자·스마트폰 미세부품 성형을 위한 미세스텝핑, 초정밀 단조 등의 기술개발이 진행되고 있으며 두께 7mm급 이하 차세대 휴대폰 적용을 위한 마이크로 나사 제조기술 개발)
- **(특수성형 기술)** 원천기술을 획득하기 위한 소성가공 기술 연구가 진행 중임(다강성 열간/냉간 스텝핑, 하이브리드 전자기 성형, 다곡률 통합 성형, 회전점진 성형, 롤 피어싱, 비틀림 압출 등 복합 성형기술 및 특수성형 기술개발)

8) 특허동향

가) 해외 동향

- 한국을 제외한 미국·일본·유럽의 출원은 점차 감소추세에 있으나 한국은 지속적으로 출원을 유지하고 있으며 일본이 36%, 한국이 31%로 특허를 다수 보유하고 있음. 한국의 경우 전체적으로 출원이 지속적으로 증가 중이며 2010년 이후에는 증가추세이나 미국·일본·유럽의 출원은 감소 중임
- 해외출원인의 경우 기업 출원이 대부분을 차지하며 Jfe Steel, Nippon Steel & Sumitomo Metal 등 일본 내 자국기업에 의한 출원이 강세임. 미국의 경우 독일 최대 철강 설비 전문업체인 Sms Siemeg가 최상위 출원인으로 분석되었고 일본에서는 Jfe Steel, 유럽에서는 Siemens가 최다 출원

나) 국내 동향

- 출원이 증가 추세이며 중소기업은 23%의 점유율을 차지함(대기업 출원은 40%로 비중이 가장 높으며 해외출원인이 27%로 높은 비중을 차지하고 그 외 개인 출원인이 14%, 대학과 연구소가 4%의 점유율을 차지)
- 대기업의 경우 포스코와 현대제철이 최다 출원을 보이고 있으며 중소기업은 동양강철이 13건(3%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 우진정공과 진영정기 등 다수의 중소기업이 출원이 이루어지고 있으나 개별기업의 출원 건수는 적은 편임

마. 용접·접합산업

1) 용접·접합산업의 정의

가) 용접·접합기술은 재료의 접합원리에 따라 용접·브레이징·솔더링·고상접합·접착·본딩·기계적 체결 등으로 분류되며 사용되는 열원·모재·용가재 및 삽입재·공정 조건 등에 따라 세부적으로 구분됨

- **용접(welding)** : 높은 열을 이용하여 붙이고자 하는 모재를 용융시켜 접합을 형성하는 기술
- **브레이징(brazing)** : 450℃ 이상의 온도에서 모재를 용융시키지 않고 삽입 금속을 용융시켜 접합하는 기술
- **솔더링(soldering)** : 450℃ 이하의 온도에서 삽입 금속을 용융시켜 접합하는 기술
- **고상접합(solid state joining)** : 용융없이 금속의 확산을 이용하여 접합하는 기술
- **접착본딩(adhesive bonding)** : 목적에 따라 전도성 혹은 비전도성의 유·무기 접착제를 이용하여 접합하는 기술
- **기계적 체결(mechanical fastening)** : 부가적인 기계적 틀이나 장치를 이용하여 접합하는 기술

나) 용접·접합기술은 자동차·조선·중공업·전자·디스플레이 등의 우리나라 전략산업에서 조립완제품을 생산에 필수적으로 사용되는 공정기술로 제품의 생산성과 품질에 중대한 영향을 미치는 핵심 제조기반기술임(전후방 연계성이 높은 산업으로 부품과 소재 등의 후방산업과 자동차·조선·전자 등의 전방산업의 중간적 위치임)

2) 용접·접합산업의 범위

가) 용접 산업은 공정장비를 생산하는 기자재 산업, 공정소재를 생산하는 재료기술 산업, 기자재 및 재료산업을 바탕으로 공정기술을 이용하여 조립 혹은 제품을 생산·시공하는 공정산업으로 구분됨

나) 접합산업은 공정소재를 생산하는 소재 기술 산업, 소재산업을 바탕으로 공정기술을 이용하여 조립 혹은 제품에 적용·생산하는 공정산업으로 구분할 수 있으며 공정 산업에는 기자재를 포함

3) 용접·접합산업의 구조

가) **(산업구조)** 용접기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 5,216개사(작년 대비 -27개사)로 매출은 약 41조원(작년 대비 -2조원)이며 10~50억원 규모의 기업이 전체의 가장 큰 비중(34.8%)을 차지하고 있으며, 타업종 대비 큰 규모의 기업의 비중이 높은 수준임(100억원 이상 비중: 용접 18.4%, 뿌리 10.3%). 용접기업 매출액의 66% 이상이 기계, 조선, 자동차, 전자산업 등 4대 산업에서 발생하며, 타 업종대비 조선업에 대한 비중이 큼

[표 3-41] 매출액 규모별 현황

종사자 수		5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
기업수		1,241	771	1,817	427	783	129	48	5,216
(개사)	비중(%)	23.8	14.8	34.8	8.2	15.0	2.5	0.9	100.0

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
종사자수	3,529	5,975	43,742	18,672	47,288	16,884	14,281	150,372
(명) 비중(%)	2.3	4.0	29.1	12.4	31.4	11.2	9.5	100.0
매출액	351	580	4,795	3,026	14,394	6,794	10,920	40,861
(십억원) 비중(%)	0.9	1.4	11.7	7.4	35.2	16.6	26.7	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-42] 수요산업별 비중

수요산업	기계	조선	자동차	전자	항공	바이오	로봇	기타	계
비중(%)	24.1	16.4	14.9	10.8	1.2	0.4	0.1	32.2	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) (인력구조) 총 150,372명 중 기능직이 8.4만 명으로 56.0% 차지, 연구·기술직 비중이 12.4%로 타업종에 비해 높은 수준(뿌리 연구·기술직 비중 10.1%)이며 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 37.3%로 가장 높으며, 타업종에 비해 50대 이상 고연령층의 비중이 낮은 편 (뿌리 50대 이상 24.0%, 용접 20.2%)

[표 3-43] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	7,923	10,648	84,137	16,696	30,968	150,372
비중(%)	5.3	7.1	56.0	11.1	20.6	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

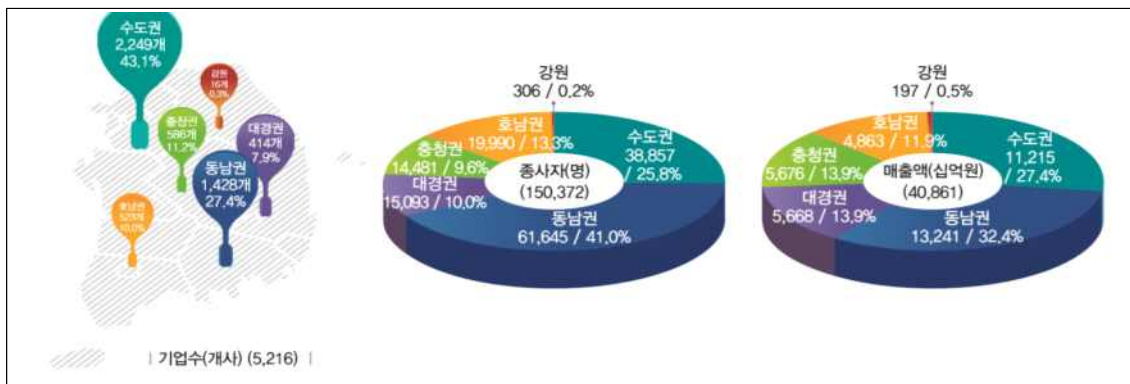
[표 3-44] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	16,261	47,605	56,030	28,492	1,982	150,372
비중(%)	10.8	31.7	37.3	18.9	1.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) (지역별) 지역별로는 수도권에 가장 많은 기업 분포(43.1%, 2,249개사), 그 외 동남권 27.4%(1,428개사), 충청권 11.2% (586개사) 순으로 동남권 비중이 타업종 대비 높음

[그림 3-8] 지역별 현황(용접·접합산업)



자료 : 2019 뿌리산업백서

라) **(재무현황)** 용접산업의 매출과 수출은 2016년까지 소폭의 상승추세였으나 2017년 이후 감소하여 2019 뿌리산업백서 기준 매출 40.9조원, 수출 1.6조원 수준임. 또한 용접기업의 수출기업 비중은 11.8%로 기업 규모가 커짐에 따라 수출기업 비중과 매출대비 수출 비중이 증가함. 매출대비 연구개발 비중은 1.5%로 규모별로는 5~10억원 규모에 해당하는 기업이 타규모에 비해 매출대비 높은 비중을 연구개발에 투자하고 있음

[표 3-45] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
수출기업 비중	0.0	5.0	9.4	21.4	30.8	38.1	52.1	11.8
매출액 대비 수출액 비중	0.0	1.3	1.6	4.2	3.9	4.2	5.3	4.0
매출액 대비 연구개발비 비중	0.5	4.6	2.0	1.6	1.3	1.1	1.4	1.5

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 대기업 중심의 완성업체와 대기업들로부터 공정 및 조립 등의 분야를 중소기업이 하청으로 진행되어 완성되는 구조임
- 바) 조선·반도체·자동차·전자 등 국내 주요 제조업에서 약 40% 이상의 비중을 차지함 (조선산업에서 선박 건조 비용의 약 35%가 용접 관련 비용, 휴대폰 등 IT제품에서 솔더링 등 접합 관련 비용은 제조단가의 50% 이상 차지)
- 사) 공정·시공의 경우 국내 독자기술이 활발히 이루어지고 있으나 기자재 및 소재의 경우 해외 특허 혹은 해외 기업의 기술에 의존하는 실정임(일부 중소기업들을 중심으로 접합소재 개발을 진행하고 있으나 부족한 상황임)
- 아) 용접·접합산업의 발전은 전방의 국가주력 산업을 통한 국가의 성장과 수출을 주도하며 이를 통해 후방으로는 다양한 소재·부품·원자재 등 산업 전반에 걸친 발전을 도모하는 선순환 발전을 유도함
- 자) 그러나 용접·접합산업 관련 대부분 중소기업은 영세성을 면치 못하고 있으며 독자 기술력 확보가 미흡함

[표 3-46] 용접·접합분야 산업연관구조

후방산업	용접·접합	전방산업
소재산업, 전자산업 기계산업 등	용접 공정, 기자재, 재료 접합공정(기자재 포함) 접합 소재	자동차 부품, 차체, 전장품 조선 선체, 조선 기자재 등 건설/플랜트(압력용기, 배관 등) IT(반도체 패키지, 전자기기 등) 등

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

4) 용접·접합산업의 특징

- 가) 용접·접합산업은 우리나라 주력산업인 자동차·건설·IT·조선 등에 파급효과가 가장 큰 기반산업이며 부품을 조립하여 제품으로서 기능을 부여하는 핵심 기술임
- 나) 기술 혹은 제품의 개발에 있어 기자재·소재·공정·시공·제품을 복합적으로 고려하여 세부기술들이 연결되어 있어 장기간의 검토와 개발이 이루어져야 하는 산업임

다) 대기업에서 부품과 조립공정 등을 중소기업으로 하청 주는 방식이 보편화된 중소기업 주도형 산업이며 전기·전자·기계·재료 등 다양한 전문기술과 지식의 융합이 요구되는 융·복합 산업임

5) 주요제품

가) 용접공정

- 자동차·조선·건설·항공기 등의 산업분야 전반에 사용되는 구조물 및 부품의 조립 및 시공을 위하여 사용되는 기술(아크 용접, 레이저 용접, 마찰 교반 용접 등 기계적/전기적/화학적/광학적 방법을 포함하는 기술)

나) 용접기자재

- 각종 용접기술 관련 용접기·와이어피더·용접토치·캐리지·용접건 등의 부품과 자동용접의 경우 자동화 장치 및 용접 모니터링 등 용접공정 및 시공에 사용되는 장치 및 부품임(선박, 자동차 등의 산업에서 부품 및 완제품의 신뢰성을 결정하는 핵심기술)

다) 용접재료

- 용접공정 및 시공 중에 사용되는 일련의 재료(용접플럭스, 솔리드와이어, 플럭스 코어드와이어 등의 용가재 및 피크용접봉과 같은 용접부가재 등, 용접시공에 사용되는 탄소강, 합금강 등 각종의 기초소재 등 포함)

라) 접합공정

- 전자 및 자동차 산업 등에서 사용되는 전자부품이나 전자보드의 제조 및 생산에 사용되는 기술과 이종소재의 조립 등에 사용되는 기술과 공정 및 시공에 사용되는 장치 및 장치의 부가품(전자접합이 대표적으로 마이크로접합 및 패키징 기술에 의하여 전자산업의 고성능화 및 소형화 실현, 전자 접합기술과 브레이징 기술, 전자접합장치 일체와 브레이징 장치 일체 및 검사장비 등 포함)

마) 접합소재

- 접합공정 및 시공을 위하여 사용되는 일련의 재료(무연솔더, PCB, 플럭스, 삽입 금속 등 포함)

[표 3-47] 주요제품 분류표

세부전략분야	주요품목	주요제품 및 기술	적용분야
용접·접합	아크 용접	용접전원, 와이어피더, 용접케이블, 용접토치, 용접팁, 솔리드 와이어, 플럭스코어드 와이어	조선, 중공업, 플랜트, 자동차 부품
	저항 용접	용접전원, 타이머, 용접전극, 용접건, 용접모니터링	자동차, 전기전자 부품
	마찰교반 용접	용접시스템, 마찰교반용접틀, 전용지지시스템	자동차 부품
	레이저 용접	레이저용접광학계, 용접모니터링장치, 레이저발전기	전기전자, 자동차 부품

세부전략분야	주요품목	주요제품 및 기술	적용분야
용접·접합	하이브리드 용접	하이브리드 용접헤드	조선, 중공업, 자동차 부품
	육성 용접	육성용접재료, 대응착 육성용접장치	플랜트 부품
	솔더링	무연솔더합금, 플렉스, 인쇄회로기판(PCB)	전기전자, 자동차
	플립칩	솔더범프, Au 범프, 접착제(NCF, ACF 등), 다이본더, 플립칩 본더	전기전자
	웨이퍼 레벨 패키징	플립칩, 와이어 본딩, 에폭시 몰딩	전기전자, 자동차
	3D 패키징	3D 적층, 관통 비아홀, 패키지 온 패키지(PoP)	전기전자
	웨어러블 패키징	웨어러블 디바이스, 스트레처블 기판, 스마트시계	전기전자
	브레이징	브레이징 필러 재료, 브레이징 장비	기계 부품
	보드 레벨 패키징	SMT/wave 솔더링(표면실장, 삽입실장 부품)	전기전자, 자동차
	자동차 전장품	고방열 접합 소재, 세라믹 기판, 전력모듈, 전장부품	전기전자, 자동차
	접합 검사 장비	표면실장 검사장비, X-ray, SPI, AOI, SAM	전기전자, 자동차

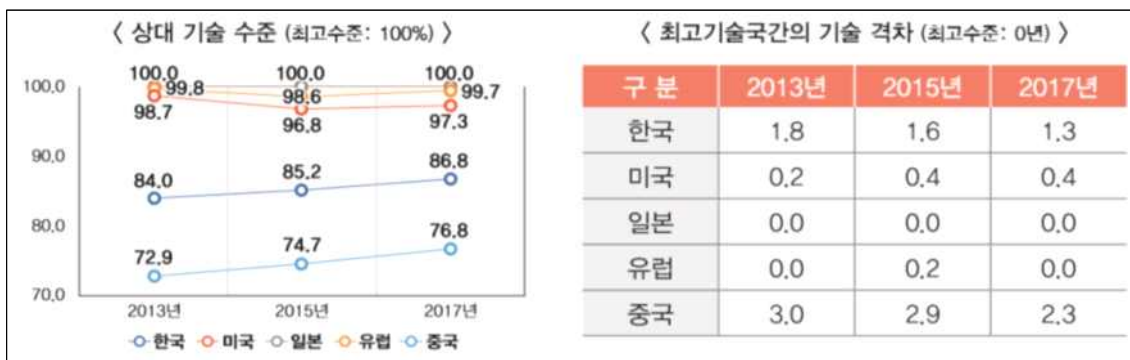
자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

6) 기술수준 및 환경분석

가) 기술수준

- 용접기술은 일본과 유럽이 최고 수준으로 미국-한국-중국 순으로 조사되었는데 일본과 유럽이 매우 근소한 차이로 최고 수준을 보유하고 있다고 평가받고 있으며 미국 또한 최고 수준의 97%로 매우 높게 나타남. 특히 중국의 기술수준이 높아지는 등 상승세가 두드러짐

[그림 3-9] 국가별 기술수준 및 격차 추이(용접·접합기술)



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 용접기술은 공정·기자재·재료·칩레벨접합·표면실장접합 기술로 나누어지며 공정·기자재·칩레벨접합은 유럽이 재료와 표면실장접합은 일본이 가장 높은 수준임
- 세부기술별로 순위가 조금 상이하게 나타나나 유럽과 일본에 이어 미국이 높은 수준이며 특히 기자재기술의 경우 일본보다 높은 수준으로 평가됨

[표 3-48] 세부기술별 기술수준 현황

구 분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
용접	86.3	97.3	99.7	100.0	76.8	1.3	0.4	0.0	0.0	2.3
용접공정기술	87.3	95.4	99.1	100.0	75.7	1.3	0.6	0.1	0.0	2.6
용접기자재기술	80.8	98.4	94.8	100.0	70.4	2.2	0.4	0.5	0.0	2.7
용접재료기술	85.6	95.6	100.0	98.1	75.0	1.5	0.5	0.0	0.4	2.4
칩레벨접합기술	89.5	94.7	96.8	100.0	83.2	0.8	0.2	0.2	0.0	0.8
표면실장접합기술	84.3	93.8	100.0	94.3	74.1	2.7	0.9	0.0	1.1	3.4

자료 : 2018 뿌리산업백서

나) 기술동향

- 자동차 경량화를 위한 초고강도강 및 경량소재의 용접기술 개발 증대(각국의 연비규제 대응에 따른 충돌 내구성 확보를 위한 GPa급 초고강도강 및 알루미늄과 CFRP 등 경량소재 용접기술에 대한 개발요구 증대)
- 조선산업에 있어서 고생산성 용접기술 및 빅데이터를 활용한 품질예측, 중앙용접품질 관리기술 개발 필요
- 차세대 디스플레이용 마이크로 LED 미세 접합기술의 개발요구 증대(마이크로 LED칩은 미세먼지보다 작은 5um수준으로 한번에 하나씩 접합할 수 없고 여러개의 칩을 한번에 접합하는 기술개발이 시급)
- 전기차(스마트카)의 고성능, 고신뢰성 전장부품 접합기술의 개발이 국내외 자동차 메이커 중심으로 진행
- 인공지능을 이용한 스마트 용접·접합기술의 개발 증대(인공지능을 이용한 용접해석, 용접제어, 용접상태 예측 기술이 개발 진행 중)
- 금속 3D프린팅 시스템의 고속 대면적화와 고품질화를 구현하기 위하여 아크열원과 와이어를 사용하는 용접기반 금속 3D 적층 및 후처리가공 복합가공시스템 개발이 필요

[표 3-49] 기술동향 및 전략적 개발방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
수입장비, 소재 대체형 용접시공기술	◎		○		세계 최고 수준 용접장비, 용접와이어 국산화 및 용접 시공기술
작업자 경험 노하우 기반 용접기술		◎	○		인공지능 적용 용접접합공정 예측 및 해석, 불량저감 기술
내연기관 자동차용 전장부품의 유연솔더 접합기술	○			◎	친환경 자동차 전장모듈 무연솔더 접합기술
Rigid 기판 대응 반도체 칩 접합기술	◎		○		플렉시블, 스트레치블 기판 대응 반도체칩 접합기술
단일 칩 접합기술	◎	○			다수 칩 미세피치 접합기술
2차원 용접기반 적층 및 클래딩 기술	◎		○		3차원 용접기반 금속 3D 프린팅 및 후처리가공 복합 시스템

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 차량 경량화와 안전도 향상을 위한 고장력강판과 DP(Dual Phase)강, TRIP(Transformation Induced Plasticity)강 등이 개발되어 적용됨
- 정전류 방식의 아크 용접기가 전량 인버터 방식으로 전환되고 있으며 원가절감과 소형경량화, 용접전원제어, 기초설계기술 확보에 대한 기술요구가 증대됨
- 전자제품이 소형화·고성능화로 동일공간 내 부품과 접합부 크기가 작아지는 추세
- 웨어러블, 스트레처블과 같은 차세대 유연 전자기기 개발을 위한 접합소재와 기판기술 및 접합공정 기술에 대한 개발요구가 증대됨

라) 저해요인

- 용접전원장치의 독자적인 설계기술이 미약하고 알고리즘의 개발이 미진하여 저급·저생산성의 용접전원장치를 생산하고 있는 실정임
- 전자접합 합금설계 기술이 미약하고 대면적·고집적 패키지의 설계기술과 이를 구현하기 위한 공정기술에 대한 원천기술 확보가 미흡함

[표 3-50] 용접·접합산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> - 정부, 용접·접합 육성을 위한 법과 제도 추진 - 국제 환경규제 대응 관련 기술개발 유도 및 국책연구 사업화 	<ul style="list-style-type: none"> - 접합분야 기술분류 및 통계체계 미흡에 따른 기술개발 전략 수립 애로 - 신공법에 대한 국가 표준화 미흡 - 국제 환경규제 등에 대한 수출 애로 파악 및 기술개발 전략 지원 미흡
경제	<ul style="list-style-type: none"> - 기자재, 소재 등의 분야에서 대외 의존도를 개선하기 위한 기술개발 수요 급증 - 개도국 원자재 독점으로 인한 비용 상승으로 소재개발 요구 증가 - 저임금 국가의 저가 제품 공세에 대응하기 위한 고부가가치 제품 기술개발 요구 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 외국기업들이 형성한 견고한 서플라이 체인 - 국내기업들의 투자 및 인적 인프라 미흡 - 세계적인 장기 경기침체로 인한 전후방산업 발전 및 투자 지연
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 삶의 질 향상 추구 문화 확산으로 친환경 기술 적용 제품에 대한 요구 증대 - 전자산업에서의 고기능 전자기기 등 차세대 고급 전자기기 제품에 대한 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 3D산업이라는 인식 만연으로 인한 인력 수급난과 전문인력의 노쇠화 - 완성업체를 중심으로 국내 소재업체에 대한 기술 저평가 인식과 소재 변경에 대한 기피
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 경량화, 안전도 향상을 위한 신 용접 재료 및 이를 이용한 기술개발 필요성 증대 - 차세대 전자기기의 고도화에 따른 접합소재 및 접합공정기술 개발 요구 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 용접기자재의 독자적인 설계 및 알고리즘 원천기술 미흡 - 전자접합 합금 설계기술 미흡 - 설계 및 공정기술에 대한 원천기술 미흡

무인화, 기술고도화, 친환경화, 초미세접합, 초소형·고집적접합, 고신뢰성 및 고효율화 등



- 초정밀·고효율·친환경 관련 용접·접합 기자재와 소재 및 이를 이용한 기술수요 증가
- 산업 고도화에 따른 자동화 설비 및 모니터링 시스템, 정밀 검증시스템 관련 수요 및 시장 증가
- 미세접합, 패키징 소재, 접합 공정 기술, 차세대 전자패키징 기술 및 제품에 대한 수요 증가
- 세계적인 환경규제 대응을 위한 경량소재 용접기술 및 탄소저감 기술 수요 증가 예상

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 용접분야의 대표적인 연구그룹은 미국의 EWI, ORNL과 일본의 JWRI 독일의 프라운호퍼 연구소와 아헨공대 등이 있음(미국의 경우 에너지 관련 연구를 주로 수행하며 일본은 해양플랜트, 조선과 원자력 발전과 관련된 연구를 수행하고 독일은 다양한 분야별 용접관련 연구를 수행 중임)
- 접합분야의 대표적인 연구그룹은 독일의 프라운호퍼 연구소와 대만의 ITRI 미국의 Georgia tech 등이며 차세대 패키지를 위한 접합소재 및 공정기술을 연구(Georgia tech에서는 관련 기업과 연계한 산업요구를 반영하는 연구 및 3차원 적층 접합기술에 대한 연구를 진행 중임)
- Intel사의 경우 100um이하 미세 피치에서 electromigration 신뢰성 확보를 위한 4성분계 솔더 조성 개발 연구를 진행 중임

나) 국내 R&D 동향

- 용접분야에서 중공업 및 자동차 분야의 연구가 활발함(초대형 컨테이너선, LNG선, 해양 플랜트 관련 연구를 대형조선소와 연구소 및 대학에서 공동연구로 진행 / 자동차 분야에서는 고강도 소재기술, 용접강도 확보를 위한 공정기술 등을 소재기업과 자동차 관련 기업 및 연구소와 공동연구를 진행 중)
- 접합분야에서는 차세대 패키징을 위한 접합기술에 대한 연구가 활발히 진행 중이며 KAIST에서 나노와이어를 이용한 접합기술을 연구 중이고 홍익대에서는 TSV 형성에 관한 연구가 진행 중임
- ELV 규제 대응을 위한 자동차 전장 업계에서는 무연 솔더 소재 적용 공정개발 및 제품개발이 이루어지고 있으나 현재까지 미흡한 실정이며 현대자동차에서 전력변환 모듈 및 전장품 접합기술에 대한 연구를 진행 중임

8) 특허동향

가) 해외 동향

- 전체적으로 증감을 반복하며 지속적인 출원이 이루어지는 분야, 일본이 39%로 가장 많은 특허를 보유 중이며 미국·일본·유럽은 특허출원이 감소하는 추세이나 한국의 경우는 조금씩 증가하고 있는 추세임
- 해외출원인의 경우 기업출원이 다수를 차지했으며 일본기업인 Daihen Corp은 자국에 주로 출원하고 있으며 미국기업인 Lincoln Global과 Illinois Tool Works은 미국과 유럽의 특허출원에 적극적이었음(각각 미국과 유럽의 특허출원 1, 2위에 랭크)

나) 국내 동향

- 출원에 증감이 있으나 전체적으로는 증가하는 추세이며 대기업이 점유율의 37%를 차지했으며 기업에 의한 출원이 50% 이상의 비율을 차지함. 해당 기술은 내국인 출원 비율이 연간 60% 이상으로 기술자립도가 높은 편이며 기업에서는 현대중공업이 대학/연구소/공공기관의 경우 포항산업과학연구원이 최다 출원한 것으로 확인됨

바. 열처리산업

1) 열처리산업의 정의

- 가) 열처리 기술은 금속재료·기계부품·금형공구의 기계적 성질을 변화시키기 위하여 가열과 냉각을 반복함으로써 특별히 유용한 성질(내마모성, 내충격성, 사용수명연장 등)을 부여하는 기술임
- 나) 재료의 성질을 단단하게 만들어 기계적·물리적 성능을 향상시키는 기술, 재료의 성질을 무르게 하여 가공성을 개선시키는 기술 및 기타 특수한 목적을 위한 첨단 열처리 기술 등으로 구분
- 다) 금속재료와 기계부품 등의 성능을 향상시키는 기술을 비롯하여 변형 제어 기술을 통해 정밀도를 결정하여 제품제조의 초기 가공과 최종 공정에서 품질수준을 결정하는 기반기술의 산업

2) 열처리산업의 범위

- 가) 열처리 분야는 세부 기술내용에 따라 부품과 소재 열처리 기술, 침탄기술, 질화기술, 코팅경화기술, 복합열처리기술 및 비철, 특수금속 열처리 기술로 구분함(최근 열처리 관련 기술은 극소, 극한, 초경량, 고기능, 고성능 구현을 위한 기술개발이 활발히 진행 중이며 미래지향적인 차원에서 단순히 재료 특성의 향상 차원이 아니라 자원 절약, 에너지 절약, 환경문제를 고려한 기술개발이 필요함)
- 나) 열처리 제품의 가장 많은 비중을 차지하고 있는 자동차 산업의 품질 경쟁력을 결정하는 기반기술로서 경량화, 내구성 강화, 환경부합 등의 시장 니즈를 확보하기 위해서는 지속적으로 열처리 공정 및 장치 기술개발이 필요함
- 다) 기타 금형, 조선, 기계, 철강 등 산업기반 기술의 주요 구조물과 소재 강화를 위한 열처리 공정은 매우 중요한 기반 기술임(고경도 부품 공정기술, 고효율 열처리 기술, 기계 구조물의 열처리 부품의 개발, 발전소의 고온 고압 보일러 밸브 및 폐기물 처리용 펌프 및 냉각장치 등에 활용)

3) 열처리산업의 구조

가) **(산업구조)** 열처리기업은 2019 뿌리산업백서 기준 총 1,026개사(작년 대비 -17개사)로 매출은 약 3조원(작년 대비 +1조원)이며 10억 원 미만인 기업이 과반(52.0%)이며 10~50억원 규모의 기업이 가장 큰 비중 차지, 300억 원 이상의 기업이 1.4%를 차지하는 등 타 업종에 비해 매출액 규모가 작은 편임.

[표 3-51] 매출액 규모별 현황

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	계
기업수	287	246	355	66	58	14	1,026
(개사) 비중(%)	28.0	24.0	34.6	6.4	5.7	1.4	100.0
종사자수	888	1,399	4,385	1,982	3,361	1,369	13,385
(명) 비중(%)	6.6	10.5	32.8	14.8	25.1	10.2	100.0
매출액	81	180	793	467	1,026	649	3,197
(십억원) 비중(%)	2.5	5.6	24.8	14.6	21.1	20.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-52] 수요산업별 비중

수요산업	자동차	기계	조선	전자	항공	바이오	로봇	기타	계
비중(%)	32.4	28.8	7.2	6.7	2.7	1.3	0.4	20.5	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) **(인력구조)** 종사자 수는 총 13,385명, 기능직이 약 8천 명으로 61% 차지하고 있으며 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 36.1%로 가장 높으며, 이외 30대, 50대 순임

[표 3-53] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	658	540	8,135	659	3,393	13,385
비중(%)	4.9	4.0	60.8	4.9	25.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

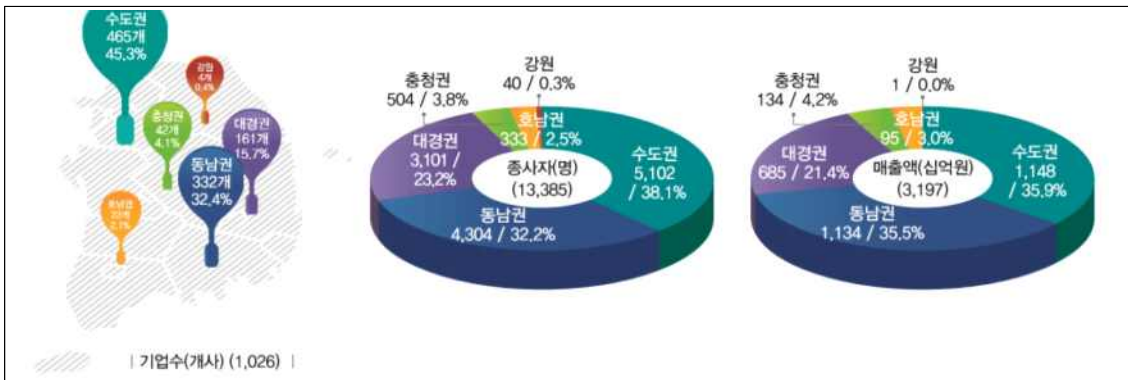
[표 3-54] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	1,518	3,934	4,835	2,733	365	13,385
비중(%)	11.3	29.4	36.1	20.4	2.7	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) **(지역별)** 지역별로는 45.3%(465개사)가 수도권에 분포, 그 외 동남권 32.4%(332개사), 대경권 15.7%(161개사) 순으로 타업종 대비 동남권의 비중인 큰 편

[그림 3-10] 지역별 현황(열처리산업)



라) **(재무현황)** 열처리산업의 매출은 2016년 매출이 하락하였으나 2017년 이후 반등하여 소폭으로 증가하고 있는 반면 수출은 2014년 이후 하락 추세였으나 2017년에 증가 추세로 전환됨. 수출기업 비중은 7.9%로 타업종 대비 낮은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출대비 수출 비중이 증가하는 경향이며 매출대비 연구개발 비중은 1.0%로 타업종 대비 낮은 수준, 규모별로는 50~100억원의 기업이 타규모에 비해 매출대비 높은 비중을 연구개발에 투자 중임

[표 3-55] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	계
수출기업 비중	1.6	0.0	12.6	17.9	23.5	45.5	7.9
매출액 대비 수출액 비중	0.6	0.0	4.2	2.5	6.0	13.4	6.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.0	0.0	1.2	3.0	0.9	0.1	1.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 열처리 산업은 직간접 부품의 중간단계로서 수요의 정확한 예측이 어렵고 수요산업의 정책적 선택에 의해 여러 가지 제약을 받는 요인이 많아 독자적인 산업성장의 한계임 (최근 국내 자동차 산업의 해외 진출로 벤처기업들의 이동과 국내 생산 수출물량의 직접 및 간접 수출량 증가)
- 바) 열처리 산업은 대부분 임가공 형태를 이루고 있으며 다품종 소량생산 품목에 대해서는 전문 열처리 업체에 외주처리를 행하는 반면 대량생산 및 정밀 부품의 경우 대기업이 자체 처리하는 추세임(열처리 전문업체와 수요 간에 직접적인 거래가 형성되고 있어 과다경쟁에 의한 덤핑사태가 심하고 영세기업이 난립하는 형태가 열처리 산업의 현실임)
- 사) 완성품의 품질향상에 필요한 열처리 기술과 더불어 공정장비 개발 시 최고 수준의 품질을 얻음과 동시에 파급효과는 부가가치로 창출하고 있음(고급소재를 대체하기 위한 국산 고유소재를 개발하고 이를 활용함으로써 원가절감 및 국제 경쟁력 강화 및 나아가 산업구조 개선 가능)
- 아) 열처리 산업은 제작된 부품을 공급받아 열처리 임가공 후 공급받은 업체로 납품하기 때문에 재고가 없는 장점이 있으나 기술축적보다 장치 스펙 의존도가 높아 기술 노하우 전수가 곤란함
- 자) 열처리 산업은 전방산업이 중요함으로 소재 및 제품에 대한 수요가 우선함(기계 48.3%, 자동차 22.2%, 전기 15.8%, 금속 13.1% 등의 전방산업 비율 점유)

[표 3-56] 열처리 분야 산업연관구조

후방산업	열처리	전방산업
열처리장비, 진공기술 내산화히터, 단열재, 지그 플라즈마전원장치, 자동화시스템, 장치관련 기술 냉각오일 및 피닝관련 미디어 등 후처리 관련 소재 및 제품	일반열처리기술 표면경화열처리기술 복합열처리기술 친환경-고효율열처리기술 열처리 모니터링 및 품질관리기술	자동차, 기계부품, 중장비, 건축자재 금형 및 공구, 발전소 및 건설기계, 섬유기계, 전기, 전자 및 스마트기기, 판재소재, 폴리머 소재 및 배터리, 군수, 항공 우주 부품 조선, 해양플랜트 등

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

4) 열처리산업의 특징

- 가) 열처리 산업은 생산기반 산업으로 공정 프로세스 중 중간단계에 해당되며 제품의 품질을 좌우하는 핵심공정에 해당하기 때문에 모든(금속)산업에 대한 파급효과가 막대할 것으로 예상됨(기계가공 후 완제품 이전의 마지막 공정으로 후처리 공정의

핵심이며 금속재료의 건전성이나 각종 특성 및 수명은 전적으로 열처리 기술이 좌우, 21세기 첨단 산업에서는 현소재가 가진 성능의 한계를 초월하는 소재 및 관련 응용기술 요구로 열처리 기능 향상 필요)

- 나) 국내 열처리 분야의 특징은 자동차·기계·전자의 순으로 의존도가 매우 높으며 규모의 산업으로서 다양한 범위와 범주로 제품화가 가능한 것이 특징임(자동차·조선 등 수출주도형 산업의 부품과 소재의 제조공정 중 최종품질을 결정하며 자동차 부품의 고성능·고신뢰성 제품 생산을 위한 열처리 기술이 핵심, 공급잡다는 수요자가 물성을 결정하여 발주하는 형태로 되어있으며 소량다품종인 경우가 대부분으로 특정기술 개발을 통한 시장 확대가 곤란한 분야임)
- 다) 성능의 한계가 급격히 증가하고 있는 부품과 소재산업 및 향후 산업구조 고도화를 선도해 나갈 산업(자동차·항공기·기계 등)에 긴밀히 연결된 후방산업으로 산업연계상 중요한 위치를 점유 중임

5) 주요 제품

가) 일반 열처리기술

- 금속재료 및 기계부품의 가공 시 발생된 취성을 개선하기 위하여 가열과 냉각하는 열처리 기술임(어닐링, 노말라이징, 퀴칭, 템퍼링, 마르템퍼링, 오스템퍼링, 에이징 기술)

나) 표면경화 열처리기술

- 철강재료의 표면 열화학 반응 및 침입형 원소의 확산 이용 표면층 경화로 압축 잔류응력향상과 이를 통한 피로수명, 내마모, 내식성 등 표면특성 향상 기술임(자동차 타펫 가스침탄, 스트라이크 및 시트부품 침탄 질화, 트렁크 리드, 내식성 부품의 가스(연)질화, 엔진밸브의 플라즈마 질화, 스테인레스 침탄처리 등)
- 강재의 표면층에 고인성, 고경도의 불 형태에 미디어의 고속 투자를 통한 에너지 전달로 제품의 표면을 세정 혹은 가공경화를 일으킴으로 압축잔류응력을 부여하는 기술임(피닝기술, 마이크로 블라스팅, 마이크로 쇼트피닝, 액체 피닝 기술 등)
- 고장력 및 피로강도 향상을 위해 표층부의 재질을 고강도·성능개선·관련 공정 기술임(초장축 톨, 조선용 프로펠러 동력전달용 샤프트, 캠샤프트, chegut 기어의 표면경도 향상 고주파 열처리 기술 등)

다) 복합 열처리기술

- 미션의 정밀가공 후 경화, 금형의 경사코팅층 형성, 고경도 층 형성과 동시 세정기술임(침탄 혹은 질화 후 플러그 퀴칭기술, 고하중 프레스 금형의 장수명화를 위한 질화 및 PVD코팅 등)

라) 친환경-고효율 열처리기술

- 소량 다품종에 적합한 열처리공정으로 대량생산보다는 고급화된 열처리에 적합하며 에너지 절감, CO2 가스배출 저감, 예열 불필요 등 시즈닝 효과 없이 환경부하를 최소화 시킬 수 있는 열처리 공정기술임(대형 스테인레스 밸브 부품의 고압냉각 진공열처리, 피니언기어 진공침탄, 자동차 내마모성 노즐의 screen plasma 등)

마) 열처리 모니터링 및 품질관리기술

- 열처리 전후 제품의 변형량 예측 및 진공로에서의 산포도, 고주파열처리를 위한

코일설계 및 제작, 칩탄 및 질화의 확산층 혹은 상의 예측이 가능한 모니터링 기술임(산소, 질소, 이산화탄소, 수소센서 등 이용 최소 에너지 및 가스소모 모니터링)

[표 3-57] 주요제품 분류표

세부전략분야	주요제품	주요기술
열처리	일반 열처리	닐링, 노말라이징, 퀴칭, 템퍼링, 마르템퍼링, 오스템퍼링, 에이징 등
	표면경화 열처리	고주파 표면경화, 화염 표면경화, 레이저 표면경화, 진공침탄, 전자빔 표면경화, 고체침탄, 염욕침탄, 가스침탄, 플라즈마 침탄 등
	복합 열처리	침탄 또는 질화+고주파열처리, 질화 후 Arc 코팅, sputtering + PACVD multi-coating, 액체 피닝 세정 동시처리공정 등
	친환경-고효율 열처리	고압냉각 진공열처리, screen plasma, 인텐시브 퀴칭, 다실형 열처리기술, 수증플라즈마 침탄, PVD 코팅 등
	열처리 모니터링 및 품질관리	변형예측, 지그 설계, 진공로 냉각설계, 고주파 코일 및 C/T설계 변형예측 프로그램 개발, 열처리 로내 온도 분포 및 에너지 진단 각종 가스센서 및 측정기술에 의한 침탄 및 질화 분위기 제어

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

6) 기술수준 및 환경분석

가) 기술수준

- 열처리 기술은 일본이 최고 수준을 보유하고 있으며 이외 유럽-미국-한국-중국 순임(최근 유럽의 기술수준이 높아져 일본 기술과의 격차가 줄어들고 있으나, 미국의 경우 상대 기술 수준이 점차 낮아지는 상황임)

[그림 3-11] 국가별 기술수준 및 격차 추이(열처리기술)



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 열처리기술은 칩탄·질화·전경화·국부경화 기술로 나누어지며 일본이 모든 세부 기술에서 가장 수준 높은 기술을 보유한 것으로 조사됨(유럽은 최고기술을 보유한 일본과 세부기술별, 특히 질화의 경우 매우 유사한 수준의 기술을 보유하나 미국은 기술별 수준 차이가 큼)

[표 3-58] 세부기술별 기술수준 현황

구 분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
열처리	84.2	93.6	100.0	94.9	73.9	1.7	0.7	0.0	0.6	3.0
▶ 침탄기술	85.6	92.3	100.0	97.8	75.8	1.8	0.8	0.0	0.3	2.9
▶ 질화기술	83.3	89.7	100.0	99.6	74.2	2.0	1.0	0.0	0.1	3.0
▶ 전경화기술	82.3	88.6	100.0	95.7	72.9	2.3	1.3	0.0	0.7	3.6
▶ 국부경화기술	82.8	97.7	100.0	96.5	74.7	1.7	0.4	0.0	0.3	2.7

자료 : 2018 뿌리산업백서

나) 기술동향

- 정도 저하에 따른 저항성 확보 소재 및 고인성 소재에 대한 개발이 점차 강화되고 있으며 이에 따른 원가절감 및 부품의 신뢰성 향상을 위한 장수명 소재 및 공정 개발의 주된 추세(인성 및 강도 증가 한계를 극복하기 위한 소재 및 열처리 공정 개발 진행, 자동차 경량화를 위한 고장력강의 사용 증대에 따른 저변형 및 금형 수명 향상 열처리 기술에 대한 수요 증대와 더불어 소재성분 조정과 고급 합금 소재 사용 증대에 따른 냉각능 향상 요구 및 저온 열처리 지향)
- 에너지 저소비형 친환경 고효율 열처리 공정 기술 필요성 증대(최근 열처리 산업의 가장 큰 이슈인 에너지 문제 해결을 위해 효율 향상, 품질 고도화 및 청정화를 위한 진공열처리 공정기술에 관심 증대, 기존 진공 및 플라즈마 장비의 경우 양산성 부족으로 대량 생산을 추구하는 국내 현실에 맞지않아 한국형 친환경 고효율 열처리기술 개발 필요)

[표 3-59] 기술동향 및 전략적 개발방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
불량률 및 변형 최소화 열처리 기술	◎		○		장축물, 대형 구조물 열처리를 위한 열처리 장비 기술
내구성 향상을 위한 하이브리드 열처리 기술	○	◎			신규 물성 확보 가능한 소재 및 열처리 기술
에너지 사용 최소화 공정 및 열처리 장비 기술			○	◎	진공 및 플라즈마 활용 고효율, 친환경 열처리 기술

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 제품에 대한 선택이 소비자의 요구에 의해 변공이 커짐으로 제품 및 주변기술에 대한 기술적인 요인에 민감함(연비 및 내구성 등 다양한 부분에 대해 국산기술의 경쟁력 강화의 압박요인 존재, 리콜 및 수입차와의 비교 등으로 제품의 안정적인 생산 및 부품화 기술개발 요구)
- 자동차 관련 기술 축적에 의한 해외기업의 국내부품 수요가 증가함(독일·일본·미국 등에서 국내 열처리 기술 및 제품의 우수한 경쟁력을 인정)

- 사회적인 이슈와 연계되어 제조기반 산업의 고효율·고부가가치화 개발이 요구됨 (에너지 절감형 열처리 장치 개발의 필요성 인식 확산, 제품화의 원가절감에 의한 고효율 장치와 자동화 및 무인화 등 기술적용 관심 증가)
- 기존 자동차, 기계산업 등 전통적인 열처리 관련 산업 이외의 IT·BT 등의 산업이 커짐에 따라 기술융합 요구가 확대됨(열처리 기술의 적용 분야가 확대됨에 따라 열처리 기술개발의 필요성이 확대되고 기술의 융합화 요구가 확산)

라) 저해요인

- 기술개발 결과는 장치산업과 밀접한 관련이 있어 장치·설비 개발이 뒤따르지 않으면 기술실용화가 어려우므로 이로 인해 대부분의 장비는 수입에 의존하고 있는 실정임(열처리 산업은 조립산업을 기반으로 성장하여 기술의 해외 의존도가 매우 높고, 산발적이고 지역적인 기술개발로 다른 산업기반기술 분야와 비교할 때 기술기반이 낙후됨)
- 열처리 분야는 자동차전기전자 등 수요기업의 품질요구 스펙이 결정되어 있어 독자적인 기술개발보다는 비용절감 위주의 대응구조를 가지고 있는 외주 임가공 형태로 전방산업의 영향이 큼(모기업의 품질스펙 우선 결정으로 자체개발 기술보다 장비의 수입운전을 통한 안정적 생산 우선, 우수한 기술을 적용하여 고가 제품 생산 타당성 부족)
- 임가공 형태의 산업 특징으로 물량의 의존성이 크며 요구품질 대응 제품의 공정과 장비 의존도가 높아 기술력보다 관리기술이 중요(자동차 모기업은 대형 열처리 회사에 일임하는 발주로 소기업의 경우 기업의 성장을 더디게 하는 요인)
- 한-미, 한-중, 한-EU FTA체결로 글로벌 시장이 가시화됨에 따라 세계 시장에서 경쟁력 확보를 위한 기술력 향상이 필요함(공정장비 및 공정기술의 업그레이드와 함께 진공설비, 플라즈마 표면처리 설비 등 고도의 공정장비 국산화가 절실)

[표 3-60] 열처리산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> - '뿌리산업 진흥과 첨단화' 법률 및 정책 추진 - 융합형 신제조업 창출, 주력산업 핵심역량 강화 등 제조기반 기반 산업의 역량 강화 - 에너지 절감 및 환경친화적 장비·장치 통한 제품화 정책 유도 - 글로벌 진출 중견·중소기업 육성과제 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 대기업과 중소기업의 상생관련 정책 실패 - 국내 산업재산권 및 기술침해보호법 미비 - 기술인력 양성 관련 실질적 시스템 부재
경제	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 열처리 기술의 축적으로 국제적인 생산기지로 안정적 활용 - 자동차 부품에서 타 산업분야로 비중 확대 - 엔저에 따른 일본 기계부품의 국내 의뢰 증가 - 일본의 에너지 발전 	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 금융위기 후 전체적인 수요 감소현상 - 전력수급난 심화, 에너지비용 상승 - 중국의 연착륙 정책으로 엄격한 수출입 통제 - 엔저로 인한 고품질 저가철강소재 유입 - 중국 자동차 산업의 고급화 - 국내 스마트기기 생산을 중국·동남아로 이전 - 조선 및 철강 국내수요 감소 및 수출 위축

구분	촉진요인	저해요인
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 친환경에 대한 인식 확산 - 에너지 문제 공론화 및 환경배출 물질에 대한 사회적 이슈 확대 - 제조현장 환경개선 요구 증대 - 환경운동이 산업활동 분야로 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술교육 부족으로 중견기술 인력 양성 제한 - 우수인력 확보 곤란 심화(사회적 이슈 등) - 노령화로 기술인력 퇴직 가속화 - 기술개발보다 비용절감 중심 운영 - 기존 제조업 위주에서 서비스업 중심으로 변환
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 완성차 업체의 고품질화 정책 - 제조기반 산업의 고효율·고부가가치화 - 전기·전자·자동차 및 정밀기기 시장의 확대 - 해외에서 다양한 기계 및 금형부품 수주 - 기술축적에 따른 국산화와 스테인레스 표면 개질 부품 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 여전히 높은 장비 및 소재의 해외 의존 - 장치 및 기술의 낙후 - 대기업의 요구 스펙과 장치 고정으로 인해 임가공 위주의 열처리 산업구조 유지 - 제품 기술력보다 관리기술이 중요시 - 대형부품 감소(그린에너지 시장)로 투자 위축

에너지 절감, 환경친화, 제조환경 개선, 고급인력 수급, 고부가가치화 등



- 기술인력의 고령화와 베이비붐 세대 은퇴로 경쟁력 있는 고급기술과 인력확보가 필요
- 친환경 요구에 대응하는 기술개발과 선진형 장비 개발을 통해 신소재 및 고부가가치화로 변화
- 기계 부품의 제작기술 축적에 따른 해외 제품 수주와 자체 개발 능력에 따른 경쟁력 향상
- 타 산업과의 융합과 정책적 지원 등으로 3D산업 이미지 탈피, 고급인력 및 산업 관심도 증가

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 유럽의 열처리의 경우 Aichelin, ALD, Ipsen, ECM, BMI 사 등을 중심으로 진공가압 열처리 및 진공침탄·질화 기술을 개발하고 보급하는 중이며 특히 열처리회사의 장비를 친환경 고효율의 기업으로 변모시키고 있으며 영국과 독일 등을 중심으로 플라즈마 질화기술의 연속생산 및 초대형화를 통해 플라즈마 기술에 의한 장치의 한계를 극복하려는 연구가 진행 중임
- 일본의 열처리 기술은 거의 유럽과 미국으로부터 개발된 기술 및 장비를 조기도 입하여 기술제휴 및 개선을 통해 자신만의 기술로 실용화와 양산을 주도하고 있음(도요타, 닛산, 혼다 등에서 독자적인 기술개발 진행과 탈 자동차 산업에 대응 위한 대체에너지 등 차별화된 소재 개발에 열처리 응용 제품화 박차)
- 고주파 기술 응용 넷츠렌의 경우 초대형 압연롤 및 선박부품과 각종 와이어에 대한 최고의 품질로 독보적인 위치를 선점하여 약 7,000억원의 시장을 형성함
- 최근 북부 독일과 폴란드 및 미국·캐나다를 중심으로 초고압 질화 및 열처리 기술을 통해 원소재의 변형량 최소화, 고온 업계성장 억제기술을 통해 다변화된 소재에적용한 고온 고압 질화기술과 제어가 용이한 질화기술을 개발함
- 세계적인 열처리 부품회사와 코팅회사의 경우 부품의 내피로 강도와 내식성을 향상시키는 표면처리를 위해 고도화된 마이크로 피닐 처리 공정을 독자적으로

보유하고 이를 통해 제품의 고급화로 제품과 공정을 개발하여 판매 중임(독일의 Platit, 네덜란드 Hauzer 등 독창적인 복합표면경화기술 보유 및 지속개발)

나) 국내 R&D 동향

- 저변형과 원가절감을 동시에 이루기 위해 플러그 퀴칭을 적용하던 복합공정에서 진공침탄과 저압질화 기술을 적용한 제품화 공정에 변화가 일어남(CO2 저감 및 저변형 진공침탄공정기술, 상제어 질화기술을 위한 저압질화기술 장치 개발 및 응용)
- 다상 고주파 전원장치 제조, 토목용 PC wire 및 대형 롤의 무변형 표면열처리, 수중 고주파 침탄공정을 통한 고주파 기술의 고도화가 연구 진행 중임
- 자동차 엔진 노즐 부품의 내경경화 및 저변형 기어응용, 침탄적용 에놀리스 기어의 저온 플라즈마 질화 및 질탄화 연구 등 플라즈마 질화 기술에 대한 적용 기술 연구가 확대 중임
- 고효율 스테인레스 부품 적용 및 소재원가 절감용 철계 소결부품 수요가 급증함
- 해양 및 화학플랜트용 부품, 바이오 플라스틱, 자성소재를 제품화

8) 특허동향

가) 해외 동향

- 한국을 제외한 미국과 일본 및 유럽의 출원은 점차 감소추세에 있으나 한국은 지속적으로 출원을 유지하고 있으며 일본이 38%로 최다출원을 보유중이며 한국이 28%의 특허를 보유함
- 해외출원인의 경우 기업출원이 대부분을 차지하며 Nippon steel과 Sumitomo metal, Jfe steel 등 일본기업에 의한 출원이 강세임(미국과 일본, 유럽 모두 상위출원인이 대부분 일본기업들로 전세계적으로 일본기업들의 출원비중이 상당히 높음)

나) 국내 동향

- 출원이 점차적으로 증가추세에 있으며 중소기업은 9%의 점유율을 차지함(대기업 출원은 36%로 비중이 가장 높으며 해외출원인이 27%로 높은 비중을 차지하고 있으며 그 외 개인출원인이 5%, 대학과 연구소가 10% 점유율을 차지함)
- 중소기업은 동부제철이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 한국야금과 티씨케이 등 다수의 중소기업의 출원이 이루어지고 있으나 개별기업의 출원비중은 작은 편임
- 대기업의 경우포스코와 현대제철이 최다 출원을 보이고 있으며 상위출원인 대부분이 현대자동차 그룹으로 출원 쏠림이 확인됨
- 대학과 연구소 및 공공기관의 경우 한국기계연구원의 출원이 증가하고 있으며 포항산업과학연구원과 한국생산기술연구원의 출원도 꾸준히 이루어지고 있음

사. 표면처리산업

1) 표면처리산업의 정의

- 가) 소재·부품의 미관 및 내구성을 개선시키거나 기능성을 부여하기 위하여 금속 및 비금속을 물리·화학적으로 부착시키거나 표면의 특성을 변화시키는 기술로 정의함
- 나) 습식 표면처리 기술은 단일금속 및 합금도금과 복합도금 등의 기술형태로 기계부품·자동차·디스플레이·전기·전자·정보통신·배터리·태양전지 등의 산업전반 부품과 소재에 적용하는 기술
- 다) 건식코팅 기술 역시 자동차·공구·금형·디스플레이·에너지 및 환경·의료산업·항공우주 산업 등 전 산업 분야에서 활발히 적용됨

2) 표면처리산업의 범위

- 가) 표면처리 기술분야는 처리 방법에 따라서 습식 표면처리 분야와 건식 표면처리 분야 및 도장/세정 분야로 분류됨(습식 표면처리 기술과 건식코팅 기술의 범위는 상단의 정의 부분과 같음)
- 나) 응용분야에 따라 반도체·디스플레이용 표면처리, 광학·필름용 표면처리, 자동차용 표면처리, 인체·의료용 표면처리, 패키징 및 부품 세정용 표면처리로 분류됨

3) 표면처리산업 구조

가) **(산업구조)** 표면처리기업은 2017년 기준 총 6,319개사로 매출은 약 22조원임. 10인 미만 소공인 기업 비중이 65.6%로 소규모 기업이 대다수를 차지하며 50인 이상 기업비중이 5.2%로 타업종에 비해 낮은 수준(뿌리 50인 이상 비중 9.3%) 표면처리기업 매출액의 68%가 기계·전자·자동차 산업 등 주요 3대 산업에서 발생하며 타업종 대비 전자산업에 대한 비중이 크고 중소기업과의 거래 비중이 높음 *(판매처 형태) 대기업 10.3%, 중견기업 18.1%, 중소기업 68.7%, 기타 2.8%

[표 3-61] 매출액 규모별 현황

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
기업수	2,146	1,462	1,813	518	250	74	11	6,274
(개사) 비중(%)	34.2	23.3	28.9	8.3	4.0	1.2	0.2	100.0
종사자수	9,844	10,822	36,274	23,316	16,719	7,914	5,320	110,211
(명) 비중(%)	8.9	9.8	32.9	21.2	15.2	7.2	4.8	100.0
매출액	782	1,235	5,112	3,932	4,849	3,950	3,001	22,861
(십억원) 비중(%)	3.4	5.4	22.4	17.2	21.2	17.3	13.1	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

[표 3-62] 수요산업별 비중

수요산업	기계	전자	자동차	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
비중(%)	24.6	18.4	16.7	7.1	0.8	0.4	0.3	31.6	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

나) **(인력구조)** 종사자 수는 총 110,211명이며 이중 노무직과 기능직이 각각 4만 명 이상으로 전체의 74% 차지, 타업종에 비해 노무직 비중(뿌리 노무직 비중 14.0%)이

높으며 연령별 비중을 살펴보면 40대 비중이 34.9%로 가장 높으며, 타업종 대비 50대 이상의 고연령층의 비중이 큼(50대 이상 비중 : 뿌리 24.0%, 표면 27.0%)

[표 3-63] 직무별 종사자 비중

직무	연구	기술	기능	노무	기타	계
종사자 수(명)	3,705	367	40,093	41,460	21,280	110,211
비중(%)	3.4	3.3	36.4	37.6	19.3	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

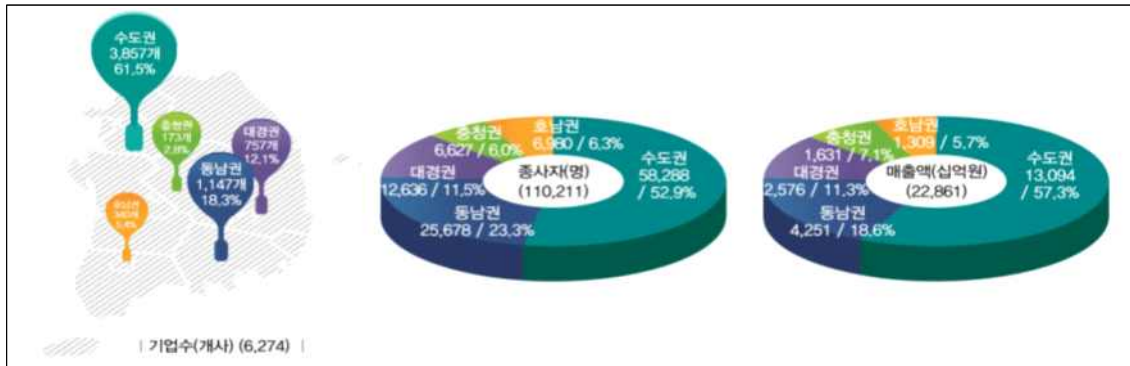
[표 3-64] 연령별 종사자 비중 변화

직무	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상	전체
종사자 수(명)	11,927	30,136	38,417	26,696	3,035	110,211
비중(%)	10.8	27.3	34.9	24.2	2.8	100.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

다) **(지역별)** 지역별로는 과반 이상인 61.5%(3,857개사)가 수도권에 분포, 그 외 동남권 18.3%(1,147개사), 대경권 12.1%(757개사) 순으로 타업종 대비 수도권에 집중

[그림 3-12] 지역별 현황(표면처리산업)



라) **(재무현황)** 표면처리산업의 매출과 수출이 2015년까지 상승세를 유지하다가 2016 년도에 하락한 이후 회복하는 추세임. 표면처리산업 중 수출기업 비중은 4.8%로 타업종 대비 낮은 수준이며 기업규모가 커짐에 따라 수출기업 비중과 매출대비 수출 비중이 증가하는 추세임. 매출대비 연구개발 비중은 1.3%로 타업종 대비 낮은 수준이며 규모별로는 300~1,000억원 규모 기업이 타규모에 비해 매출대비 높은 비중을 연구개발에 투자함

[표 3-65] 매출액 규모별 수출 및 연구개발 현황(단위 : %)

종사자 수	5억원 ↓	5~10억	10~50억	50~100억	100~300억	300~1,000억	1,000억 ↑	계
수출기업 비중	0.0	0.0	4.3	13.8	36.0	74.6	81.8	4.8
매출액 대비 수출액 비중	0.0	0.0	0.8	3.5	7.2	19.3	39.6	10.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.1	0.5	1.1	1.5	1.6	1.8	1.3	1.3

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 마) 표면처리 분야의 응용범위는 반도체·디스플레이 및 공구·금형과 자동차 등의 산업분야에 다양하게 적용됨. 신기술·신물질 개발로 해외 의존도를 탈피하고 고품질 제품 확보 차원의 건식 표면처리 방법으로 대체 중임
- 바) 표면처리는 제품 또는 부품의 마무리 공정이며 중소기업 전문화 업종으로 지정되어 있으며 자동차 부품·PCB·도장·도금 등 대부분 다품종 소량생산 체제로 주문방식에 의한 생산이 이루어지는 형태임(다양한 제품의 적용을 위해서는 적용공정의 친환 경성·효율성·에너지 저감성 등을 고려한 기술개발이 중요)
- 사) 국내 표면처리 업체의 적용기술 분포는 전기도금업이 약 60%, 기계·통신산업의 발달로 무전해도금 및 건식표면처리 수요가 증가하는 추세임
- 아) 국내 표면처리 산업 규모는 약 74%가 20인 미만의 소기업이며 국내기업들의 약 24%가 20~50인 규모의 중기업군으로 인당 매출액이 약 1.2억원이며 생산제품 중 주문생산율이 80%가 넘는 하청형태임
- 자) 국내 표면처리 업체는 약 5,500개로 추산되며 습식 표면처리 업체가 55%, 건식 표면처리 업체가 45%이며 특히 건식 표면처리 업체는 주로 겸업(주조·단조·가공 조립업체)으로 산업을 형성하고 있음

[표 3-66] 표면처리 분야 산업연관구조

후방산업	표면처리	전방산업
피처리재(금속, 비금속), 도금액 화공약품, 용제, 염료 건식코팅장치, 습식코팅장치 자동화 및 컨트롤러 파워공급장치	전해·무전해도금 건식코팅(CVD / PVD 등) 도장, 화학처리, 양극산화 세정 및 전처리	반도체 및 디스플레이 산업 전자 및 전기 산업 신재생 에너지 산업 자동차, 항공, 선박, 광학, 필름 산업 의료산업, 환경 및 건설 산업 기계 및 부품 산업

자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

4) 표면처리산업 특징

- 가) 국내 전방산업의 글로벌화에 따라 완성품 품질에 결정적인 역할을 하는 표면처리 기술의 첨단화가 함께 진행 중임
- 나) 표면처리 분야는 반도체·디스플레이·자동차·기계산업 분야 등 전 산업에 적용 가능한 기술로 기존 기술대비 높은 발전속도가 특징임
- 다) 주기성이 매우 빠른 산업 분야임에도 소재의 특성 및 응용분야에 따라 처리기술이 차이가 나기 때문에 기초 및 원천기술 없이 경쟁력 확보가 어려운 산업임
- 라) 단순 비용절감이나 개선을 뛰어넘어 첨단 기술경쟁력 확보가 시급하며 환경규제 강화로 폐수 무단방류와 유해 작업환경 개선이 필수
- 마) 하이테크 기술에 의한 기술집약적 산업이자 주조산업과 더불어 대표적 공해유발 업종으로 인식되어 각종 환경규제가 강화되고 있는 추세임(반도체 및 디스플레이 관련 표면처리 기술은 세계적 수준인 반면 자동차 및 기계소재 관련 기술은 부족)
- 바) 연구자들의 중소기업 기여 부분을 강화하고 대기업의 적극적인 기술개발 참여를 통한 기술 안정화 문제가 시급(선진국 환경규제 대상산업 및 작업환경이 열악하여 국내 기능인력의 기피업종으로 산업단지 내 신·증설 제약으로 공동폐수시설을 갖춘 협동화단지 조성 필요)

5) 주요제품

가) 반도체 및 디스플레이용 표면처리

- 반도체 및 디스플레이용 표면처리 공정에 있어 도금·스퍼터링·화학기상증착 방법 등이 적용되는 기술로 정의함
- 도금의 경우 반도체 미세배선에서의 구리 및 패키지 범프 소재 형성 시 사용되며 스퍼터링의 경우 배선 및 범프 소재의 접착층 혹은 확산방지막 증착시 사용함
- 미래 개발 요구 기술은 전기도금 및 무전해도금의 초미세배선 충전 기술, 초미세 배선구리 확산방지막용 고단차피복 특성의 스퍼터링 기술, 초미세배선 저항 감소 기술, 기존 스퍼터링 구리시등 층의 화학기상 증착막 대체 기술 등을 포함

나) 광학 및 필름용 표면처리

- 도금, 스퍼터링, 화학기상증착 방법 등이 적용, 기존 저가 공정 개발에 대한 요구에서 기능 및 효율에 대한 요구수준이 높아지면서 보다 우수한 특성을 저비용으로 구현하는 기술로 정의함
- 미래 개발 요구 기술은 그래핀, AgNW 및 Metal mesh 등을 이용한 전도성 물질 개발, 플라스틱 기판상 밀착력 향상을 위한 표면처리 및 기능성 박막 증착 기술, 나노 파티클을 이용한 투명 PI 기판 형성 기술, 고속 증착 가능한 스피터 기술 개발, 폴리머와의 고밀착력 확보를 위한 코팅기술임

다) 자동차용 표면처리

- 장식성 및 기능성 요구로 다양한 도금기술, 스퍼터링 기술이 사용되며 특히 외장과 장식에 대한 기술, 내식성을 요구하는 기술에서 도금기술이 다양하게 많이 사용됨(최근 내구성과 고기능성화 요구에 의해 건식코팅 기술 수요증가 추세)
- 미래 요구 기술은 유리 대체 플라스틱 제품 적용을 위한 내구성 향상 및 셀프 클리닝과 같은 기능성 향상 코팅 기술, 자동차 엔진 및 구동 부품의 내구성 및 연비 향상 기술, 6가 크롬 대체 기술 등을 포함

라) 모바일 케이스 표면처리

- 휴대폰의 경우 디자인에 대한 중요성이 증가하면서 더 다양한 표면처리 기술이 적용되고 있는 분야임. 특히 1인 1휴대폰 시대에 급변하게 개발되는 제품시장에서 가장 중요한 표면처리 시장으로 급변함
- 외장 케이스는 제품의 디자인과 색상, 표면상태 등을 결정하는 부분으로 제품을 화학적·물리적으로 보호하는 코팅 기술과 장식과 감성의 향상을 위한 다양한 질감 코팅 기술, 착색용 도장 기술 등이 복합적으로 발전 중임

마) 신재생 에너지용 표면처리

- 최근 화석연료의 고갈과 대기오염 문제로 대체 에너지 개발에 관한 연구가 활발하며 신재생 에너지 분야에 요구하는 기능을 만족시키기 위한 다양한 코팅기술로 정의함(특히 수명향상과 고효율을 위한 기능부여 표면처리 공정이 가장 큰 이슈)

바) PCB용 표면처리

- 한국의 PCB 산업구조를 저부가 구조에서 고부가가치 제품(HDI, MLB 및 FPC) 구조로 전환 및 촉진을 위한 표면처리 기술로 정의함(PCB 제조 시 노광, 식각, 드릴, 도금 등의 공정이 수행되며 공정기술이 PCB 생산성 및 가격경쟁력 향상의 핵심)
- 배선 형성을 위한 구리 전기 도금 및 무전해 도금 방법 등이 사용 중이며 접합 공정 시 신뢰성 향상을 위한 구리 피복용 도금 기술 개발이 필요함

- 미래 개발 요구 기술로서 미세 비아홀 충전기술(관련 금형의 기능성 향상 기술 포함), 미세패턴 도금기술, 무전해 도금 기술을 이용한 동박 필름 제조기술 등임
- 사) 인체 및 의료용 표면처리
- 인간 수명의 증가로 인한 생체재료의 수요 증대 및 인체 삽입 금속의 내구성 향상을 위한 표면처리 기술로 정의함(이지클린 구현을 위한 발·친수성, 발·친유성 구현 표면처리 기술, 항균성 표면처리 기술, 바이오 제품 구현을 위한 소재설계 및 제조기술, 다양한 소재에 대한 동일한 물성 구현을 위한 고기능성 표면처리 개발 필요)

[표 3-67] 표면처리 분야 산업연관구조

세부전략분야	주요품목	주요제품 및 분류표
표면처리	반도체, 디스플레이용 표면처리	미세패턴 형성 기술, 대면적 표면처리 기술, 스퍼터 활용 반도체 배선기술, 고밀도 플라즈마를 이용한 코팅 기술, 반도체용 금형의 표면처리 기술, 반도체 패키징용 마이크로 패터닝/솔더링/단자도금기술 등
	광학 및 필름용 표면처리	그래핀, AgNW 및 Metal mesh 등을 이용한 전도성 물질 개발, 플라스틱 기판상 밀착력 향상을 위한 표면처리 및 기능성 박막 증착 기술, 나노 파티클을 이용한 투명 PIGIPAN 형성 기술 등
	자동차용 표면처리	6가 크롬 대체 기술, 엔진 부품의 내구성 및 연비 향상 기술, 범퍼 등의 표면처리를 이용한 도장기술, 배기가스 부분의 환경 유해 요소 제거기술, 자동차 유리 표면처리 기술 등
	모바일 케이스 표면처리	내지문, 내스크래치용 유무기 도장기술, 다양한 소재를 활용한 디자인 및 감성을 향상시킬 수 있는 표면처리 요구, 멀티기능 표면처리, 금속소재 표면처리 및 데코 부품 개발 등
	신재생 에너지용 표면처리	투명전극 및 금속전극 형성기술, 고투과성 광활성 박막형성 기술, 다기능성 구현 표면처리 기술(나노복합코팅기술 등), CIGS 합금도금 기술, PECVD활용 청정 대면적 코팅 기술
	PCB용 표면처리	마이크로 패터닝/솔더링/단자도금 기술, PCB용 미세배선 형성기술, 무전해 도금기술을 이용한 동박필름 제조 기술 등
	인체, 의료용 표면처리	인체 무해한 피부 살균기술, 인공관절 표면처리 기술, 의료용 치료기구의 살균시스템 기술, 인체 삽입용 소재 표면처리 기술, 상처 치유 및 조직 재생 가능한 표면처리 기술 등

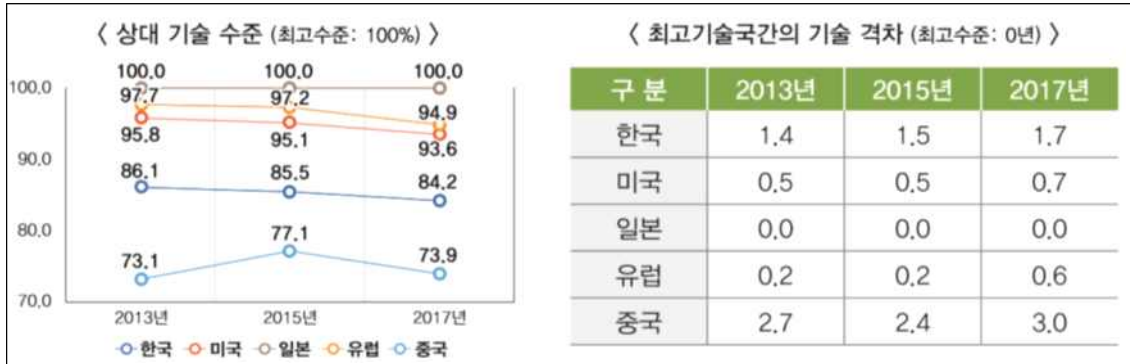
자료 : 중소기업전략기술로드맵 2016~2018

6) 기술수준 및 환경분석

가) 기술수준

- 표면처리기술은 일본이 최고 수준을 보유하고 있으며 이외 유럽-미국-한국-중국 순임(일본과 유럽이 매우 근소한 차이였으나 일본의 우수한 기술력으로 격차가 벌어지고 있는 것으로 분석됨)

[그림 3-13] 국가별 기술수준 및 격차 추이(표면처리기술)



자료 : 2018 뿌리산업백서

- 표면처리기술은 도금·도장·건식코팅·습식코팅 기술로 나누어지며 일본이 모든 세부기술에서 가장 수준높은 기술을 보유한 것으로 분석됨(세부기술 중 건식코팅기술의 국가간 격차기간이 가장 작게 나타나는 반면 도금기술과 습식코팅기술이 국가별 기술 수준의 차이가 크게 나타남)

[표 3-68] 세부기술별 기술수준 현황

구분	상대수준(%)					격차기간(년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
표면처리	84.2	93.6	100.0	94.9	73.9	1.7	0.7	0.0	0.6	3.0
도금기술	83.5	90.9	100.0	93.4	71.8	1.8	1.0	0.0	0.8	3.1
도장기술	84.3	92.0	100.0	94.6	73.0	1.5	0.8	0.0	0.6	3.1
건식코팅기술	85.8	96.9	100.0	98.5	75.7	1.6	0.2	0.0	0.1	2.7
습식코팅기술	83.2	92.9	100.0	92.5	74.1	2.0	0.6	0.0	0.9	3.2

자료 : 2018 뿌리산업백서

나) 기술동향

- IT분야 제품의 혁신적인 성능향상과 습식 표면처리 기술규제 강화로 인해 친환경적인 표면처리 공정에 대한 수요가 증가하는 추세임(플렉시블/웨어러블 디바이스와 첨단 의료기기 등 초고속으로 성장하는 첨단제품 시장에서 경쟁력 확보를 위한 표면처리 기술 필요, PVD 및 CVD를 이용한 하이브리드 저마찰·내마모 건식표면처리 기술이 자동차를 포함하는 수송기계 구동부품에 적용)
- 반도체·IT·수송기계 등 전망산업 연계형 임계성능 돌파를 위한 첨단 표면처리 기술 확보 필요성 증대(신재생 에너지, 건축 내외장재, 식품 및 바이오 및 휴대용 정보기기에 사용되는 소재의 오염방지, 자가세정, 결빙방지 등 기능성 구현을 위한 초발수/초친수 표면처리 기술개발 요구 증대)
- 4차산업용 고부가가치형 도금기술 필요성 증대(수입의존도가 높은 고부가가치 4차산업용 핵심소재·부품, 태양전지·열전소자 등 에너지 발생 및 변환소자 시장의 확대가 예상됨에 따른 고효율·저자격을 위한 표면처리 공정개발 관심 증대)

[표 3-69] 기술동향 및 전략적 개발방향(◎ : 가장중요, ○ : 중요)

현재 기술	전략적 추이				개발방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
반도체 및 전기전자부품의 단순 기능성 표면처리기술	◎		○		임계성능 돌파 가능한 기능성 표면처리기술
제품 효율 극대화를 위한 박막 증착·도금 기술			◎	○	생산성 극대화를 위한 고효율 표면처리기술
유해 대체물질 및 유기금속 회수·재활용을 위한 도금기술			○	◎	친환경 표면처리 기술
수송/산업기계 등 tribology 표면처리기술		○	◎		고신뢰성 확보 위한 대면적 하이브리드 건식공정 및 장비 기술

자료 : 2018 뿌리산업백서

다) 촉진요인

- 고효율 부가가치화 및 미래 지향적 신기술을 융합화
- 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지 절감 및 고생산성 등 미래제품 및 산업 추세 대응을 위한 마이크로화, 그린화 및 IT 접목 등의 융합화 기술이 요구
- 기존의 연구개발 분야가 시장의 필요에 따라 제품화 개발로의 확대요구 증대로 인해 기존기술에 신개념의 표면처리 기술의 도입 요구
- 정부의 강력한 기술개발 투자 및 우수한 인력이 기반됨(OECD국가 증가장 높은 비율의 연구비 투자 및 공학 계열의 우수 연구 인력의 충분한 배출)
- 저비용 및 고효율 표면처리 기술을 요구(도금폐수의 재활용, 귀금속 회수기술 등 유한자원의 활용극대화 기술 요구)

라) 저해요인

- 기존시장 제품 기술의 급격한 변화로 인해 기업환경 악화 및 차세대 기술 미확보 기업의 경우 퇴출위기에 봉착
- 고급 엔지니어 수가 제한적이므로 다양한 기술을 확보하기 위한 노력이 일부에 국한되어 있으며 다양한 제품으로의 확대가 제한됨
- 중국 등의 대규모 투자로 인한 기술력 유출 우려 및 대기업의 중소기업에 대한 기술유출로 중소기업의 기술개발 의지가 약화됨

[표 3-70] 표면처리산업의 PEST 분석

구분	촉진요인	저해요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> - 표면처리산업에 대한 강력한 지원시스템 구축 - 제조기반기술 육성 및 관련산업 발전정책 시행 - 각종 환경관련 규제로 건식코팅 기술의 급격한 성장기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 근본적인 열악한 구조로 지원의 효용성 저하 - 설비의 낙후 및 전문인력 부족 - 환경규제에 대응한 신기술 개발 저조
경제	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 전방산업의 안정적 시장으로 지속 성장 - 신제품 개발 위한 지속적 투자로 수요 창출 - 원천기술 개발로 안정적 시장 확대에 기여 	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 금융 위기 이후 수요감소 지속 - 중국의 급격한 성장으로 시장 잠식 - 시장 규모 대비한 기업의 포화상태로 경쟁 심화

구분	촉진요인	저해요인
사회	<ul style="list-style-type: none"> - 제조현장의 환경개선 요구 증대로 지속적 투자 - 뿌리기술에 대한 인식제고로 가업승계 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 소비 트렌드의 빠른 변화(난해한 공정기술 개발) - 투자금액의 회수여부 불분명으로 투자 약화 - 중소기업 기피현상으로 기술 경쟁력 하락
기술	<ul style="list-style-type: none"> - 경쟁력 확보를 위한 모기업의 지속적 투자 - 기존 연구개발 결과에 대한 제품화 개발 확대 - 우수한 인력 기반 및 정부의 기술개발 투자 	<ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 개발 위한 엔지니어의 지속 감소 - 중국 등 신흥 개발도상국의 급격한 발전

부리산업 지원법, 정부의 강력한 지원책, 안정적인 전방산업, ACE 산업화, 빠른 트렌드 변화 등



- 정부의 뿌리산업 지원 정책으로 지속적이고 안정적인 지원환경 조성 필요
- 정부의 제조업 혁신 전략을 통한 제조기반산업 지원 강화
- 세계 최고 수준의 전방산업(반도체, 디스플레이, 휴대폰, 자동차, 가전 등) 보유로 지속적 발전 가능
- 선진국과 경쟁력 확보와 중국과의 경쟁에서 우위 확보를 위한 원천기술 관련 지속적 투자 필수

자료 : 중소기업청(중소기업전략기술로드맵 2016-2018)

7) 연구개발 동향

가) 해외 R&D 동향

- 반도체 배선의 지속적인 미세화로 배선평폭이 20nm 이하로 좁아지면서 구리도금 전 증착되는 구리 확산 방지막과 구리 씨앗층의 증착 시 PVD 공정의 한계로 배선 내 단차피복성이 저하되어 배선 도금 시 배선 내 void 발생 억제가 큰 해결과제로 주목받음(이를 해결하기 위해 ATMI, Dow chemical, 독일의 BASF 등 대표 도금 업체들이 미세배선용 구리 도금액 개발을 위해 경쟁 중)
- 자동차 분야의 건식코팅 기술의 경우 기존은 단일 물성 확보를 위한 코팅기술에서 다기능의 물성을 구현하기 위한 코팅기술로 발전 중임. 관련기술의 선두주자는 독일로 기존 건식코팅 기술의 문제점인 양산성 확보를 위한 신규장비 개발을 진행 중이며 스마트 코팅이라고 하여다양한 환경에서 적응력을 가진 코팅 기술 개발을 진행 중임
- 자동차 및 모바일 케이스 표면처리를 위한 도장 기술은 휘발성 유기용제(VOC), 방청성이나 건조성 등 도막 성능 확보를 위해 사용되는 납과 크롬 등 환경오염 및 환경파괴를 시키는 유해성 화학물질 및 유해성 중금속의 사용을 감소시키기 위한 연구가 진행 중임
- 최근에는 기존 아노다이징 기술을 적용시키기 어려운 주조용 알루미늄 소재나 마그네슘 합금 소재에 플라즈마 전해산화 산화기술을 적용하려는 시도들이 진행 중임
- 생체재료의 내구성 향상을 위한 내산화 열처리 기술, 기능성 코팅기술, 텍스처링 기술 등의 기술 수요가 요구되고 있고 생체 모방을 통한 기능성 부여기술을 위한 복합적인 열처리 및 표면처리기술이 요구 중임

나) 국내 R&D 동향

- 반도체 배선 공정기술의 경우 세계 최고 수준의 기술을 보유한 삼성전자와 하이닉스가 지속적인 연구개발을 진행 중이며 최근에는 이들 수육업에서 반도체용 표면처리 소재 및 장비 국산화를 시도 중임(건식 표면처리 장비의 경우 주성엔지니어링과 IPS 등 국내 기업들이 장비 개발에 성공하여 세계적인 경쟁력을 확보)
- 최근에는 차세대 디스플레이 소자로 인식되고 있는 플렉시블 디스플레이용 투명전극 개발 및 코팅시스템 개발, 유해 크롬 도금 대체용 PVD 코팅기술 개발, 에너지 변환 박막 제조기술 등에 대한 연구를 수행 중임
- 습식도금용 장비 및 소재의 경우 국산화가 미미한데 현재 지속적으로 웨이퍼 도금장비 비즈니스를 확대하기 위해 노력 중임
- 자동차 분야의 경우 최근 최고 수준의 물성 확보를 위해 표면처리 공정을 보다 적극적으로 활용중이며 특히 연비 문제로 경량소재의 적용이 필요한 내구성과 내식성 확보 표면처리 기술과 엔진부의 내구성 향상 및 연비 향상의 기술에 적극적으로 투자를 진행 중임
- 자동차 및 모바일 케이스 표면처리를 위한 도장 기술과 관련하여 공해물질 저감 공정 기술은 아직 기반기술이 부족하며 에너지 비효율 공정기술의 개선은 체계적으로 진행 중임
- 인체 및 의료용 표면처리 기술에 있어 치과용 임플란트 표면활성화 처리에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으며 인산칼슘 박막과 하이드로시 아파타이트 코팅 등의 상용화가 진행 중임
- 회로패턴을 형성하는 방식에 있어 전기가 통하는 잉크를 분사하는 FPCB 기술은 휘어짐이 심한 부위에도 적용할 수 있어웨어러블 및 플렉시블 전자기기 분야에 막대한 부가가치 창출이 가능할 것으로 예상되어 원천기술 개발이 필요함

8) 특허동향

가) 해외 동향

- 전반적으로 지속적인 감소추세에 있음(일본 43%, 미국 41%, 한국 12%, 유럽 4% 순으로 일본이 가장 높은 특허 점유율을 보이고 있으며 미국이 일본의 점유율에 근접한 수치임)
- 해외특허의 주요 출원인의 경우 모든 국가에서 기업출원이 다수를 차지하는 양상이며 미국과 일본 및 유럽에서 일본 국적의 기업인 Tokyo electron이 최상위 출원인으로 분석됨

나) 국내 동향

- 전체적으로 비슷한 출원수를 유지하고 있으며 대기업의 점유율이 31%로 가장 높은 점유율을 차지함(대기업 다음으로는 중소기업 20%, 해외출원인 27%, 대학/연구소/공공기관 13%, 개인이 4%를 점유)
- 내국인의 출원비율이 매년 70%대로 기술자립도가 높지 않은 편이며 매그나칩 반도체와 동부일렉트로닉스가 중소기업에서 최다출원인으로 분석되었고 한국기계연구원이 대학/연구소/공공기관에서 최다출원인으로 등록되었음

아. 뿌리산업 업종별 전문가 FGI : '19. 3~5월 / 뿌리산업 업종별 기업 방문

- 1) 우리나라 뿌리산업의 문제점과 과제 및 해결방안은?('19. 4월, 용접업종 A사)
 - 가) 뿌리산업의 인력수요 및 공급에 있어 가장 고질적인 문제점은 3D산업이라는 부정적인 이미지라 생각함. 뿌리기업은 기초공정기술을 영위한다는 이유로 단순 수작업 공정의 생산현장으로 인식되고 있으며 주로 3·4차 밴더인 중소협력사들로 이루어져 있어 대기업에 비해 임금과 근로환경이 열악하다는 이미지가 팽배함. 이러한 이유로 젊은 인재들은 뿌리기업에 취업하는 것을 꺼려하고 있으며 앞으로도 이렇게 부정적인 이미지에 뿌리산업의 중요성이 가려진다면 뿌리산업은 사양산업으로의 길을 걷게 될 것이며 광의적인 시각으로 바라보면 우리나라의 주력산업의 미래는 장담할 수 없을 것이라고 생각함. 이에 뿌리산업의 긍정적인 이미지 정립을 위해 뿌리산업 전반에 대한 홍보활동 뿐만 아니라 기업의 경쟁력 강화를 위한 지원이 필요할 것이며 이런 노력이 성과를 거두기 위해서는 정부의 지속적인 지원과 산업계의 적극적인 참여가 필수적이라 생각함
- 2) 뿌리산업 발전을 위해 현재 가장 시급하고 중요한 문제는?('19. 3월, 주물업종 B사)
 - 가) 가장 시급하고 중요한 사항은 인력문제라고 생각함. 뿌리산업에 대한 부정적인 인식으로 인해 젊은 인재들의 신규취업이 감소하고 있어 40대 이상이 전체 근로자의 60%를 차지하는 등 고령화가 가속화되고 있으며 또한 뿌리기술의 고도화를 위해 기술 및 연구인력이 필요함에도 뿌리산업의 기술인력과 연구인력이 전체 종사자의 10.7%와 2.9%밖에 되지 않아 기술연구인력 부족이 매우 심각한 실정임. 이런 상황임에도 뿌리산업 관련학과가 인기학과에 밀려 없어지거나 축소되고 있는 등 뿌리산업에 대한 국내 교육현실 또한 녹록치 않은 상태임. 이러한 문제를 시급하게 생각하여 정부 차원에서 기능·기술·연구인력으로 구분하여 인력별 맞춤형 양성방안 수립을 추진 중이나 인력양성은 장기간의 투자가 필요한 부분으로 지속적인 정부 지원이 이루어져야 할 것으로 보임
- 3) 추가로 뿌리산업을 위한 한마디는?('19. 5월, 표면처리업종 C사)
 - 가) 뿌리산업은 최종 제품의 품질과 성능을 결정하며 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높은 산업으로 국가 주력산업과 신성장 동력산업을 견인하고 있음. 뿌리산업은 결코 영세하거나 열악한 산업이 아니며 뿌리산업의 경쟁력이 곧 국내 제조업의 경쟁력을 좌우하므로 기술개발을 통한 첨단화가 필수적인 산업임. 즉 첨단제품을 생산하기 위해서는 첨단 공정기술인 뿌리기술이 밑받침돼야 하며 이를 위해 첨단화된 뿌리기술을 발굴하고 연구개발을 촉진시켜야 할 것임
- 4) 업종별 전문가 FGI(금형업종 D사· 단조업종 E사· 열처리업종 F사 방문결과 종합)
 - 가) 현재 국내 뿌리산업의 규모는?
 - 국내시장 규모는 약 130조원 정도로 추정되는데 이는 전 세계 시장의 3%를 차지하고 있으며 전후방 산업에 미치는 파급효과는 10배 이상으로 판단되기 때문에 실질적으로는 천 조이상의 부가가치를 낼 수 있는 산업군이라고 볼 수 있음
 - 나) 최근에 6대 뿌리산업 조합에서 파견 근로를 허용해 달라고 촉구했는데 파견 근로를 허용하지 않으면 안 될 정도로 인력 사정이 여의치 않은 것인지?
 - 지금 뿌리산업의 인력사정이 다른 제조업과 마찬가지로 여의치 않은 것이 사실임. 특히 뿌리 산업에서 일하는 인력은 크게 네 가지 직군으로 나뉘볼 수 있는데 관리직·기술직·기능직·단순노무직임. 그 중에서도 기능직·기술직·단순노무직 인

력이 매우 부족한 상황임

- 다) 인력난 시달리는 곳에서 외국인 노동자들이 많이 활용되고 있지 않은지? 지금 국가 뿌리산업도 외국인 근로자들이 많이 채우고 있는 상황인지?
- 지금 우리나라에서 외국인들이 불법으로 취업하는 것까지 포함하게 되면 전체 근로자의 한 15~20%정도쯤은 외국인으로 채워져 있다고 예상되고 심한 곳에서는 50% 이상이 외국인으로만 채워져있는 그런 작업장도 분명히 있을 것으로 예상함
- 라) 외국인 근로자들의 임금수준이라든지 근로 시간, 근로 환경도 열악한 편인지?
- 임금수준이 가장 큰 문제인데 한국에서 대기업과 제조 중소기업에서 일하는 임금의 비율이 100배 63까지 격차가 계속 벌어지고 있음. 예를들어 독일의 경우에는 대기업과 중소기업에서 일하는 사람들의 임금 격차는 100대 95에 불과함. 이런 임금격차가 가장 큰 문제이고 또 하나는 근로시간의 경우 2교대 근무로 이루어진 경우도 있어 근로자들이 느끼는 작업강도가 높으며 특히 뿌리업종에 대한 대표적인 선입견으로 분진·진동·악취·소음이라고 일컬어지는 것들이 있음. 하지만 최근에는 많은 자동화기기들의 도입으로 이러한 문제는 해소되는 상황임
- 마) 향후에 인력난에 숨통이 트일 거라고 기대하는지?
- 기업 관계자로서 인력전문가가 아니기 때문에 정확한 답변은 어려우나 만약 파견 근로문제가 해결된다면 표면처리나 열처리 분야 등 특히 단순노무직이 많이 필요한 업종을 중심으로 해서 당연히 인력난에 숨통이 트이게 될 것임
 - 그러나 기본적으로 인력에 대한 기술 교육이라든지 외국자본을 포함한 자본 세력에 의한 근로자에 대한 문제가 제도적으로 잘 보완돼서 우리나라에 좋은 제도로 정착되기를 기대하고 있음
- 바) 정부에서는 뿌리산업 관련법도 제정하고 이미 육성 대책도 내놓고 있는 것으로 아는데, 정작 기업들에겐 피부에 와 닿지 않는다는 지적이 많은 것 같음. 기업들에게 가장 시급하고 필요한 지원책은 뭐라고 생각하는지?
- 뿌리산업 관련 기업에 계신 분들이 여러 번 간담회를 통해보면 역시 현장이 원하는 사업체가 원하는 현장응답형 인재교육이 시급하다고 볼 수 있음. 고등학교라든지 대학교 수준의 뿌리산업 기술훈련센터를 설립해서 거기서 인재들을 양성하는 것이 뿌리 기업인들에게 가장 가슴에 와 닿는 일이 되지 않을까 생각하고 있음
- 사) 뿌리산업 발전과 진흥을 위해 어떤 과제들이 해결됐으면 하는지?
- 여러 가지가 있겠지만 뿌리산업은 향간에 알려져 있는 것처럼 3D 산업의 부정적 이미지를 많이 가지고 있는데 사실 뿌리산업이라고 하는 것은 당대 최고의 기술로 이뤄져있는 핵심 산업이 되는 것임. 이런 이미지 개선을 통해서 많은분들이 뿌리산업의 중요성을 인식해서 앞으로 우리 경쟁력의 근간이 되는 산업으로 발전되도록 하는 이미지 개선 사업도 매우 중요하다고 보고 있음
- 아) 다른 말씀은?
- 현재 뿌리산업을 포함한 우리 제조업 경제력이 약화되고 있음. 뿌리산업(제조업)은 고도성장을 해오면서 양적으로 성장했지만 질적 고도화는 미흡했음. 그 결과 중국 부상 및 보호무역주의 강화와 환율·금리와 같은 대외여건이 악화되자 중소기업은 물론 대기업조차 어려움을 겪고 있는 상황임. 이러한 경쟁력을 회복하기 위해서는 구조고도화와 산업생태계 강화가 필요함. 이런 관점에서 최근 어려움을 겪는 일부 산업을 무조건 살리는 것은 한계기업을 연명하는 미봉책이 될 수 있음. 해당 산

- 업의 유망성과 성장성 및 기업 경쟁력을 고려한 지원이 필요함. 예를 들면 재무적으로 어려움을 겪고 있지만 생산성이 높은 기업은 금융지원으로 살려야 하며 대신 산업발전 방향과 수요변화에 뒤처진 기업은 퇴출을 위한 지원으로 구분돼야 함
- 제품구조 고도화가 필요함. 우리나라 제조업 부가가치율은 25%로 OECD 평균 30%에 못 미칠 뿐만 아니라 비교 대상국 31개국 중에서 25위로 하위권임. 세계 GDP규모 13위, 제조업에서는 10위의 우리나라로서는 부끄러운 수치임. 이유는 국내 제조업에서 부가가치가 낮은 제품 생산비중이 높기 때문임. 세계적 규모의 기업이 있지만 대량생산하는 제품이 대부분이어서 부가가치가 낮은 것임. 이에 반해 미국·영국·독일·일본 제조업은 부가가치율이 35% 수준으로 우리 기업이 생산하는 제품이 싸고 튼튼한 것만 아니라 고품질 제품 생산 비중을 높이는 방향으로 재편되어야 하는 이유임.
 - 다음으로 뿌리산업에서 경쟁력이 취약한 부분을 분석해 산업경쟁력을 강화하는 전략이 필요함. 나아가서는 개별 산업으로만 접근하는 것이 아니라 산업생태계로 통합 접근하는 구조 고도화가 필요함. 예를 들면 요즘 성과가 높은 반도체는 기대도 크지만 동시에 우려도 높음. 시장점유율이나 수익이 좋아도 경쟁사와 경쟁국들의 추격에 오래 건디기 어려울 것이라는 우려 때문임
 - 중국은 양적 성장에서 기술수준 향상과 독자브랜드 개발로 질적 성장까지 나아가고 있음. 중국은 미국과의 무역분쟁으로 미국 견제를 받고 있지만 질적 성장을 하면서 한국에 위협적으로 다가서고 있으며 일본은 아베노믹스의 저환율 정책으로 기업 수익구조를 개선했을 뿐만 아니라 이를 통한 이윤을 신제품개발 등에 투자해 기업 경쟁력을 획기적으로 높이고 있음. 이런 성과를 발판으로 지난해 중국시장 등에서 시장점유율을 높여 나가고 있음
 - 앞으로도 뿌리산업은 중국기업뿐만 아니라 일본기업과 경쟁이 심화될 것으로 전망됨. 우리 경제는 중국이 더 큰 영향을 미칠 것으로 판단되는데 중국은 경쟁자이기도 하지만 중요한 시장이기도 해 중국경제 침체는 우리 수출에 영향을 줄 것으로 예상됨. 2019년 중국 경제는 미-중 마찰 심화 등으로 올해보다도 더 낮은 6.2% 성장률을 보일 것으로 전망되며 경제성장률 둔화가 그리 크지 않아 영향이 커지는 않을 것으로 판단됨
 - 청년실업도 해소해야 하지만 뿌리업계 고령화에 대한 인식도 중요함. 관련 이슈는 10년전부터 나온 이야기임. 이에 대한 해결책은 평생현역사업이 있음. 현재 사업주단체에서도 시행하고 있지만 현역시절의 경력을 검증하여 은퇴자들을 몇 개의 그룹으로 나누고 외국어를 잘한다면 외국으로, 교육을 잘한다면 인력양성으로 배치하고 노년층과 장애인도 일할 수 있는 분위기를 만드는 것이 중요함. 이를 감안한게 전원참여형 사업인데 이부분을 활용한다면 인력충원에 조금이나마 애로를 해소할 수 있다고 볼 수 있는데 현실적인 어려움이 많은 것이 현재의 상황임

4. 뿌리산업 인력수급·양성 통계분석

가. 뿌리산업 인력수급 현황 및 전망

1) 전체 부족인원

- 가) 뿌리업계의 필요인력 대비 현재 인원의 부족률은 1.0%(5,053명)이며 업종별로 분석한 결과 금형과 소성가공 분야가 각각 1.4%로 가장 높았으며 표면처리 분야가 1.1%, 열처리 분야가 0.9% 부족한 것으로 조사됨
- 나) 규모별로 살펴보면 10~50억원 규모가 1.2%로 가장 높았으며 300억원 이하의 사업체까지는 규모가 커질수록 부족률도 줄어드는 것으로 나타남. 이는 신규 근로규입자들이 임금 등 종합적인 근로환경을 고려할 경우 작은규모의 사업체는 회피하고 있는 것으로 판단되며 이에따른 결과가 통계로 나타난 것으로 보임
- 다) 300~1,000억원 규모의 사업체에서 부족률이 다소 증가하는 것은 뿌리산업 분야별 기능직 인력이 부족한 것으로 이는 뿌리산업 전체적인 인력난과 연계하여 부족한 인원이 통계로 확인되었다고 판단되며 다수의 기능직 인원 유입을 위한 정책이 필요한 것으로 분석됨

[표 4-1] 뿌리산업 인력부족 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직		
	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	
전 체	5,053	1.0	290	1.2	129	0.5	3,204	1.0	886	1.3	544	0.5	
업 종 별	주 조	113	0.3	-	-	-	-	109	0.4	-	-	4	0.1
	금 형	1,236	1.4	20	0.4	63	1.6	897	1.6	87	2.2	169	0.9
	소성가공	1,340	1.4	21	0.4	33	0.5	865	1.5	163	2.7	258	1.1
	용 접	984	0.7	15	0.2	1	0.0	835	1.0	130	0.8	3	0.0
	표면처리	1,252	1.1	234	5.9	24	0.6	384	0.9	506	1.2	104	0.5
	열 처 리	128	0.9	-	-	8	1.5	114	1.4	-	-	6	0.2
규 모 별	5억원 미만	552	2.1	-	-	-	-	317	2.0	180	3.8	55	1.4
	5~10억원	334	1.1	27	5.8	13	1.6	172	1.0	59	1.3	63	1.0
	10~50억원	1,751	1.2	179	3.3	49	0.8	1,159	1.5	192	0.8	172	0.6
	50~100억원	520	0.7	39	1.0	9	0.3	316	0.8	142	1.0	14	0.1
	100~300억원	694	0.6	24	0.3	33	0.4	420	0.7	139	1.0	78	0.3
	300~1,000억원	697	1.1	3	0.1	10	0.2	508	1.6	103	1.8	73	0.5
1,000억원 이상	505	1.1	18	0.6	15	0.5	312	1.2	71	3.0	89	0.7	

자료 : 2019 뿌리산업백서

* 인력부족률=총(직무별)부족인원/(종사자+부족인원)×100

2) 내국인 인력부족 현황

- 가) 총 부족인원 5,053명 중 내국인 부족인원은 4,662명으로 93%로 조사되었으며 그 중 기능직이 65%, 노무직이 15%로 대다수를 차지함. 업종별로는 금형과 소성가공 및 표면처리 분야에서 1,100명 이상을 차지하였으며 주조와 열처리 분야는 상대적인 비율이 적은 것으로 나타남
- 나) 규모별로 살펴보면 10~50억원의 뿌리기업에서 가장 내국인 인력부족이 심각한 것으로 확인되었는데 이는 대부분의 뿌리기업 매출규모가 이에 해당되기 때문이라고 조사되었으며 300억원 이상의 중견기업을 제외하고 매출규모가 커질수록 인력부족률도 줄어드는 것으로 확인됨

[표 4-2] 내국인 인력부족 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직		
	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	
전 체	4,662	1.0	290	1.2	129	0.5	3,008	1.2	693	1.6	542	0.5	
업종별	주 조	70	0.2	-	-	-	66	0.3	-	-	4	0.1	
	금 형	1,200	1.5	20	0.4	63	1.6	861	1.7	87	3.2	169	0.9
	소성가공	1,222	1.4	21	0.4	33	0.5	796	1.6	116	2.6	256	1.1
	용 접	953	0.7	15	0.2	1	0.0	816	1.0	118	1.0	3	0.0
	표면처리	1,106	1.2	234	5.9	24	0.6	372	0.9	372	1.6	104	0.5
	열 처 리	111	0.9	-	-	8	1.5	97	1.3	-	-	6	0.2
규모별	5억원 미만	536	2.2	-	-	-	301	1.9	180	5.4	55	1.4	
	5~10억원	298	1.1	27	5.8	13	1.6	172	1.0	23	0.9	63	1.0
	10~50억원	1,626	1.3	179	3.3	49	0.8	1,075	1.5	151	1.2	172	0.6
	50~100억원	450	0.7	39	1.0	9	0.3	304	0.9	84	1.0	14	0.1
	100~300억원	613	0.6	24	0.3	33	0.4	384	0.7	94	1.0	78	0.3
	300~1,000억원	646	1.1	3	0.1	10	0.2	465	1.5	97	2.3	71	0.5
	1,000억원 이상	493	1.1	18	0.6	15	0.5	307	1.2	64	3.1	89	0.7

자료 : 2019 뿌리산업백서

* 내국인부족률=내국인부족인원/(내국인종사자+내국인부족인원)x100

3) 외국인 인력부족 현황

- 가) 외국인 인력부족은 대다수가 기능직과 노무직에서 나타났으며 이는 영세한 뿌리기업의 인건비를 줄이기 위한 단순 기능직과 노무직에 대한 수요라고 판단됨
- 나) 연구직과 기술직에 대한 인력부족은 없다고 조사되었는데 이는 첫째로 연구기술직은 내국인을 주로 채용하기 때문에 불필요하다고 판단되며 둘째로 뿌리기업 대표자들과의 FGI결과 미국과 일본 등 선진국의 고급 연구기술진들을 초빙하기까지의 금전적 여력이 없는 것으로도 해석할 수 있음
- 다) 이에 따라 일본 등 뿌리기술 선진국에 대한 연구기술 수요를 해소할 수 있는 방안을 구상하여 시행하는 것도 뿌리기업을 위한 방향이라고 생각할 수 있음

[표 4-3] 외국인 인력부족 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률	부족인원	부족률
전 체	391	0.8	-	-	-	-	196	0.9	193	0.7	2	0.9
업종별	주 조	43	0.9	-	-	-	43	0.9	-	-	-	-
	금 형	36	0.6	-	-	-	36	0.7	-	-	-	-
	소성가공	118	1.6	-	-	-	69	1.2	47	2.8	2	6.7
	용 접	30	0.3	-	-	-	19	0.4	11	0.2	-	-
	표면처리	147	0.8	-	-	-	12	1.3	135	0.7	-	-
	열 처 리	17	1.2	-	-	-	17	1.7	-	-	-	-
규모별	5억원 미만	16	0.9	-	-	-	16	5.0	-	-	-	-
	5~10억원	36	1.2	-	-	-	0	0.0	36	1.7	-	-
	10~50억원	125	0.7	-	-	-	84	1.1	41	0.4	-	-
	50~100억원	70	0.7	-	-	-	12	0.3	58	1.0	-	-
	100~300억원	81	0.7	-	-	-	36	0.5	45	0.9	-	-
	300~1,000억원	51	1.3	-	-	-	43	1.8	6	0.4	2	20.0
	1,000억원 이상	12	1.3	-	-	-	5	0.9	7	2.1	-	-

자료 : 2019 뿌리산업백서

* 외국인부족률=외국인부족인원/(외국인종사자+외국인부족인원)x100

4) 총 이직인원 현황

- 가) 총 이직인원은 34,160명(6.9%)로 작년대비 12,825명이 감소하였으며 2017~2018년도 조선산업 불황에 따른 다수의 용접과 표면처리 등 뿌리산업 인력의 이탈과 이직의 영향에서 다소 벗어나 감소한 수치라고 판단됨
- 나) 직무별로는 기능직·노무직이 평균보다 높은 수치를 나타내었으며 연구직·기술직의 이직률은 3.5% 이내로 낮았으며 규모별로는 10~50억원의 뿌리기업의 이직률이 높은 것으로 나타난 가운데 규모에 비례하여 이직률도 낮아지는 것으로 나타남

[표 4-4] 총 이직인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직		
	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	
전 체	34,160	6.9	569	2.4	903	3.5	21,583	8.0	7,953	11.5	3,152	3.0	
전 세 계	주 조	2,713	7.8	17	1.0	28	3.9	2,407	9.9	45	24.9	216	2.8
	금 형	4,970	5.7	275	5.2	133	3.4	3,501	6.3	453	11.6	608	3.3
	소성가공	5,061	5.3	63	1.3	158	2.6	3,692	6.6	445	7.5	703	3.0
	용 접	7,416	4.9	58	0.7	271	2.5	5,417	6.4	1,068	6.4	602	1.9
	표면처리	13,406	12.2	149	4.0	297	8.1	6,118	15.3	5,905	14.2	937	4.4
	열 처 리	595	4.4	7	1.1	16	3.0	448	5.5	38	5.8	86	2.5
규 모 별	5억원 미만	1,862	7.4	-	-	140	21.3	1,093	6.9	469	10.2	160	4.1
	5~10억원	3,295	11.1	45	10.3	130	15.8	2,407	13.7	437	9.6	276	4.3
	10~50억원	11,372	8.2	236	4.5	276	4.5	6,734	8.7	3,295	14.4	831	3.0
	50~100억원	5,087	6.9	118	3.2	82	2.9	2,659	6.9	1,841	12.7	387	2.8
	100~300억원	7,465	6.3	112	1.5	160	2.1	4,978	8.1	1,330	9.3	885	3.3
	300~1,000억원	3,283	5.4	36	0.9	47	1.1	2,402	7.5	456	7.9	342	2.3
	1,000억원 이상	1,795	3.9	22	0.7	68	2.1	1,310	5.1	124	5.3	271	2.2

자료 : 2019 뿌리산업백서

* 인원이직률=(이직인원/총사자) x 100

5) 내국인 이직인원 현황

- 가) 내국인 이직은 기능직·노무직이 대다수였으며 표면처리 분야 이직률이 높았음(12.0%)
- 나) 내국인 이직률도 규모에 비례하여 이직률도 낮아지는 것으로 나타남

[표 4-5] 내국인 이직인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직		
	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	
전 체	29,413	6.6	569	2.4	894	3.5	19,696	8.0	5,107	12.1	3,147	3.0	
전 세 계	주 조	1,886	6.3	17	1.0	28	3.9	1,597	8.1	28	17.3	216	2.8
	금 형	4,733	5.8	275	5.2	133	3.4	3,317	6.5	400	15.2	608	3.3
	소성가공	4,398	5.0	63	1.3	149	2.4	3,201	6.4	282	6.5	703	3.0
	용 접	6,990	5.0	58	0.7	271	2.5	5,244	6.6	818	7.2	599	1.9
	표면처리	10,924	12.0	149	4.0	297	8.1	5,962	15.2	3,579	15.2	937	4.4
	열 처 리	482	4.0	7	1.1	16	3.0	375	5.2	-	-	84	2.5
규 모 별	5억원 미만	1,750	7.5	-	-	140	21.3	1,040	6.7	410	13.0	160	4.1
	5~10억원	3,031	11.3	45	10.3	130	15.8	2,358	14.1	222	8.9	276	4.4
	10~50억원	9,237	7.6	236	4.5	267	4.4	6,194	8.9	1,709	13.9	831	3.0
	50~100억원	4,226	6.7	118	3.2	82	2.9	2,344	6.9	1,298	14.9	384	2.7
	100~300억원	6,522	6.1	112	1.5	160	2.1	4,363	7.9	1,004	10.6	883	3.3
	300~1,000억원	2,918	5.2	36	0.9	47	1.1	2,148	7.3	345	8.4	342	2.3
	1,000억원 이상	1,729	3.8	22	0.7	68	2.1	1,249	5.0	119	5.9	271	2.2

자료 : 2019 뿌리산업백서

* 내국인이직률=(내국인이직인원/내국인총사자) x 100

6) 외국인 이직인원 현황

- 가) 외국인 이직현황도 내국인과 마찬가지로 기능직·노무직이 대다수였으며 주조분야(17.9%)와 표면처리 분야(13.1%) 이직률이 높았으며 급여, 계약을 포함한 근무환경에 따라 이직이 이루어진 것으로 판단됨
- 나) 외국인 이직인원도 규모와 비례하여 이직률이 낮아지는 것으로 조사되며 대부분의 뿌리기업에 해당하는 10~50억원 규모에서 이직이 이루어지는 것으로 나타남

[표 4-6] 외국인 이직인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계		연구직		기술직		기능직		노무직		기타직		
	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	이직인원	이직률	
전 체	4,747	9.6	-	-	9	-	1,887	8.4	2,846	10.7	5	2.3	
업 종 별	주 조	827	17.9	-	-	-	-	810	17.7	17	89.5	-	-
	금 형	237	3.8	-	-	-	-	184	3.7	53	4.1	-	-
	소성가공	663	9.0	-	-	9	-	491	8.6	163	10.0	-	-
	용 접	426	4.0	-	-	-	-	173	3.3	250	4.7	3	5.9
	표면처리	2,482	13.1	-	-	-	-	156	17.0	2,326	13.0	-	-
	열 처 리	113	8.0	-	-	-	-	73	7.5	38	8.6	2	66.7
규 모 별	5억원 미만	112	6.4	-	-	-	-	53	17.6	59	4.1	-	-
	5~10억원	264	8.7	-	-	-	-	49	5.6	215	10.4	-	-
	10~50억원	2,135	11.8	-	-	9	-	540	7.2	1,586	15.1	-	-
	50~100억원	862	8.5	-	-	-	-	315	7.3	544	9.4	3	11.5
	100~300억원	943	8.2	-	-	-	-	615	9.4	326	6.7	2	3.8
	300~1,000억원	365	9.1	-	-	-	-	254	11.1	111	6.6	-	-
	1,000억원 이상	66	7.4	-	-	-	-	61	10.9	5	1.6	-	-

자료 : 2019 뿌리산업백서

*외국인이직률=(외국인이직인원/외국인종사자) x 100

7) 총 구인인원 현황

- 가) 전체 구인인원은 25,399명으로 작년대비 13,382명이 감소하였는데 산업환경 변화에 따른 공장자동화와 뿌리기업의 해외 공장이전 및 경영난에 따라 인원감축의 영향으로 감소한 것으로 판단됨
- 나) 이는 국내 뿌리산업의 전체적인 인력수급과 공급의 규모가 줄어들고 있다고 볼 수 있으며 뿌리기업과 학교 관계자 FGI 결과 상단에서 언급된 각종 요인에 따라 앞으로의 구인인원은 지속적으로 줄어들 것으로 전망하고 있음
- 다) 이직인원과 연계하여 표면처리 분야의 구인인원이 가장 많았으며 용접-소성가공-금형순으로 조사된 가운데 열처리 분야 구인인원은 580명으로 뿌리산업의 직종에서도 편차가 큰 것으로 나타남
- 라) 이는 열처리 분야가 규모가 작은 영향도 있지만 근무환경에 따른 잦은 이직의 영향으로 구인의 규모도 비례하여 통계로 나타난 것으로 분석할 수 있음
- 마) 직무별로는 기능직·노무직이 대다수였으며 인력부족에 따른 구인과 이직등이 활발한 것으로 나타났으며 연구직·기술직은 3% 내외로 낮은 것으로 조사되었는데 이는 뿌리기업의 연구직·기술직의 규모가 크지 않아 수치로 나타난 것으로 분석됨
- 바) 규모별로 살펴보면 10~50억원 규모의 뿌리기업이 가장 많이 구인을 진행한 것으로 나타났으며 50~100억원, 100~300억원의 기업들의 구인도 활발한 것으로 조사됨
- 사) 외국인을 대상으로 한 구인으로는 기능직·노무직에서 10~15%로 나타났는데 해당내용 역시 비용적인 측면을 고려한 통계의 결과로 해석됨

[표 4-7] 총 구인인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계			연구직			기술직		
	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체	25,399	21,786	3,613	1.7	1.6	0.0	1.6	1.6	-
업 종 별	주 조	2,615	1,833	782	0.7	0.7	-	1.1	1.1
	금 형	3,188	3,047	141	3.4	3.2	0.2	2.6	2.6
	소성가공	3,990	3,479	511	1.5	1.5	-	1.7	1.7
	용 접	4,497	4,239	258	1.0	1.0	-	2.2	2.2
	표면처리	10,529	8,710	1,819	1.7	1.7	-	1.2	1.2
	열 처 리	580	478	102	0.7	0.7	-	2.6	2.6
규 모 별	5억원 미만	1,102	899	203	1.5	1.5	-	2.5	2.5
	5~10억원	1,531	1,358	173	2.4	2.4	-	3.1	3.1
	10~50억원	8,330	6,988	1,342	1.1	1.1	-	1.1	1.1
	50~100억원	4,509	3,895	614	2.7	2.7	-	1.7	1.7
	100~300억원	4,973	4,150	823	1.2	1.1	0.1	1.5	1.5
	300~1,000억원	3,558	3,185	373	1.7	1.7	-	1.7	1.7
	1,000억원 이상	1,396	1,311	85	2.3	2.3	-	3.4	3.4

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	기능직			노무직			기타직		
	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체	64.4	58.0	6.4	25.6	17.8	7.8	6.7	6.7	-
업 종 별	주 조	88.8	59.5	29.3	1.3	0.6	0.7	8.3	8.3
	금 형	83.8	79.8	4.0	3.6	3.3	0.3	6.6	6.6
	소성가공	75.4	65.2	10.2	11.3	8.7	2.7	10.1	10.1
	용 접	75.7	73.6	2.1	18.3	14.7	3.7	2.7	2.7
	표면처리	42.4	40.8	1.7	47.9	32.3	15.6	6.7	6.7
	열 처 리	85.0	73.1	11.9	5.7	-	5.7	6.0	6.0
규 모 별	5억원 미만	44.7	44.2	0.5	39.6	21.7	17.9	11.8	11.8
	5~10억원	63.1	62.2	0.8	19.9	9.5	10.5	11.5	11.5
	10~50억원	60.8	55.7	5.1	33.3	22.2	11.1	3.8	3.8
	50~100억원	63.8	56.8	7.0	28.4	21.8	6.6	3.4	3.4
	100~300억원	65.6	54.5	11.1	21.8	16.5	5.3	9.9	9.9
	300~1,000억원	72.6	65.7	6.9	14.8	11.2	3.6	9.2	9.2
	1,000억원 이상	80.3	74.6	5.7	6.3	5.9	0.4	7.7	7.7

자료 : 2019 뿌리산업백서

8) 내국인 구인인원 현황

- 가) 내국인 구인인원은 전체 구인인원의 약 80% 이상인 21,786명으로 신입과 경력의 비율이 각각 50% 정도로 조사되었으며 기능직·노무직의 비율이 88.4%로 대다수인 것으로 나타남
- 나) 직무별로 살펴보면 연구직·기술직은 전체 구인인원의 4% 내외로 제조업 중에서 뿌리기업의 연구직·기술직 구인비율이 평균(약 5%)보다 낮은 것으로 조사되었는데 연구기술인력에 구인인원의 낮은 비율은 향후 뿌리산업의 경쟁력 약화의 원인으로 해석할 수 있음
- 다) 업종별로는 금형과 표면처리 분야를 제외하고는 연구직·기술직 구인인원 비율이 2% 이하로 뿌리기업들의 연구기술인력에 대한 투자가 상대적으로 미흡한 것으로 조사됨

[표 4-8] 내국인 구인인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계			연구직			기술직			
	소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력	
전 체	21,786	10,962	10,824	1.9	0.7	1.3	1.9	0.8	1.1	
업 종 별	주 조	1,833	997	836	0.9	0.3	0.7	1.5	1.0	0.5
	금 형	3,047	1,606	1,441	3.3	1.3	2.0	2.8	0.9	1.9
	소성가공	3,479	1,962	1,517	1.8	0.7	1.0	1.9	1.0	0.9
	용 접	4,239	1,545	2,694	1.1	0.3	0.8	2.4	0.5	1.9
	표면처리	8,710	4,576	4,134	2.1	0.7	1.4	1.4	0.8	0.6
	열 처 리	478	276	202	0.8	0.4	0.4	3.1	1.9	1.3
규 모 별	5억원 미만	899	489	410	1.8	-	1.8	3.0	-	3.0
	5~10억원	1,358	344	1,014	2.7	-	2.7	3.5	-	3.4
	10~50억원	6,988	3,489	3,499	1.3	0.5	0.8	1.3	0.4	0.9
	50~100억원	3,895	2,150	1,746	3.1	1.3	1.8	2.0	1.1	0.9
	100~300억원	4,150	2,220	1,930	1.3	0.5	0.8	1.8	0.9	0.8
	300~1,000억원	3,185	1,607	1,577	1.9	0.8	1.1	1.9	1.2	0.7
1,000억원 이상	1,311	663	648	2.4	0.8	1.7	3.7	2.6	1.1	

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	기능직			노무직			기타직			
	소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력	
전 체	67.6	32.7	35.0	20.8	12.1	8.6	7.8	4.0	3.8	
업 종 별	주 조	84.9	45.2	39.7	0.9	0.4	0.4	11.8	7.4	4.4
	금 형	83.5	42.6	41.0	3.4	3.2	0.2	7.0	4.7	2.3
	소성가공	74.8	46.5	28.3	9.9	4.5	5.4	11.6	3.7	7.9
	용 접	78.1	25.1	52.9	15.6	9.2	6.4	2.9	1.4	1.5
	표면처리	49.3	23.6	25.7	39.0	22.9	16.1	8.2	4.6	3.6
	열 처 리	88.7	52.1	26.6	-	-	-	7.3	3.3	4.0
규 모 별	5억원 미만	54.2	26.4	27.8	26.6	19.2	7.3	14.5	8.8	5.7
	5~10억원	70.2	18.4	51.8	10.7	5.6	5.1	13.0	1.3	11.6
	10~50억원	66.4	32.2	34.2	26.5	15.1	11.4	4.5	1.7	2.7
	50~100억원	65.7	35.0	30.7	25.2	15.3	10.0	4.0	2.5	1.5
	100~300억원	65.3	34.0	31.3	19.8	10.9	8.8	11.9	7.1	4.7
	300~1,000억원	73.4	35.0	38.4	12.6	7.7	5.5	10.2	6.3	3.9
1,000억원 이상	79.4	36.8	42.6	6.3	5.2	1.1	8.2	5.3	2.9	

자료 : 2019 뿌리산업백서

9) 총 채용인원 현황

- 가) 총 채용인원은 작년 대비 10,441명이 감소한 24,396명이었으며 내국인은 20,743명으로 작년보다 10,249명이 감소하였고 외국인은 3,653명으로 작년에 비해 192명이 감소하였음. 구인인원 현황에서도 언급하였지만 공장자동화 등 산업환경의 변화와 뿌리기업의 해외 공장이전 및 경영난에 따른 인원감축의 영향으로 판단됨
- 나) 표면처리 관련 기업이 10,226명을 채용하여 수치와 비율이 가장 높았으며 용접-소성가공-금형분야의 순으로 조사됨. 직무별로는 기능직·노무직이 대다수 였으며 연구직·기술직은 3.2%의 비율로 가장 적었음
- 다) 규모별로는 10~50억원 규모의 뿌리기업이 7,915명으로 가장 많이 채용하였으며 100~300억원(4,862명) 규모와 50~100억원(4,399명) 규모의 뿌리기업이 비슷한 규모로 채용한 것으로 조사됨

[표 4-9] 총 채용인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계			연구직			기술직		
	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체	24,396	20,743	3,653	1.7	1.7	0.1	1.5	1.5	-
업 종 별	주 조	2,581	1,809	772	0.7	0.7	-	1.1	1.1
	금 형	2,961	2,805	156	3.6	3.4	0.2	2.6	2.6
	소성가공	3,850	3,338	512	1.3	1.3	-	1.6	1.6
	용 접	4,307	4,056	251	1.1	1.1	-	2.3	2.3
	표면처리	10,226	8,351	1,875	1.8	1.8	-	1.0	1.0
	열 처 리	471	384	87	0.8	0.8	-	1.3	1.3
규 모 별	5억원 미만	1,001	799	202	1.6	1.6	-	2.7	2.7
	5~10억원	1,341	1,169	172	2.8	2.8	-	2.2	2.2
	10~50억원	7,915	6,574	1,341	1.0	1.0	-	1.0	1.0
	50~100억원	4,399	3,801	598	2.8	2.8	-	1.7	1.7
	100~300억원	4,862	4,011	851	1.2	1.1	0.1	1.3	1.3
	300~1,000억원	3,508	3,104	404	1.8	1.8	-	1.6	1.6
	1,000억원 이상	1,370	1,285	85	2.2	2.2	-	3.5	3.5

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	기능직			노무직			기타직		
	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인	소계	내국인	외국인
전 체	64.5	57.8	6.8	25.6	17.4	8.2	6.6	6.6	-
업 종 별	주 조	88.8	59.4	29.4	1.0	0.6	0.5	8.4	8.4
	금 형	83.1	78.4	4.8	3.9	3.5	0.3	6.8	6.8
	소성가공	76.4	65.4	11.1	10.6	8.4	2.2	10.1	10.1
	용 접	75.6	73.5	2.1	18.2	14.5	3.7	2.8	2.8
	표면처리	42.9	41.2	1.7	47.8	31.2	16.6	6.4	6.4
	열 처 리	86.0	73.2	12.7	5.7	-	5.7	6.2	6.2
규 모 별	5억원 미만	41.8	41.3	0.5	41.0	21.3	19.7	13.0	13.0
	5~10억원	62.6	61.7	0.9	20.7	8.7	11.9	11.8	11.8
	10~50억원	60.8	55.8	5.1	33.5	21.6	11.9	3.6	3.6
	50~100억원	63.7	56.3	7.4	28.4	22.2	6.2	3.4	3.4
	100~300억원	66.1	54.4	11.8	21.7	16.0	5.6	9.7	9.7
	300~1,000억원	72.7	65.3	7.4	14.9	10.7	4.1	9.0	9.0
	1,000억원 이상	80.4	74.6	5.8	6.4	6.1	0.4	7.4	7.4

자료 : 2019 뿌리산업백서

10) 내국인 채용인원 현황

- 가) 내국인 채용현황은 20,743명으로 작년보다 10,249명이 감소하였으며 연구직·기술직은 3.7%의 비율로 가장 적었으며 기능직·노무직은 88.4%의 비율로 가장 높았음. 각각의 직무능력별로 차이가 있겠으나 단기간의 현장교육으로 업무수행이 가능한 부분에 있어서 이직과 채용이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 추정됨
- 나) 기능직은 경력직을 노무직은 신입을 채용하고 있는 것으로 조사되었으며 연구직은 경력직의 채용이 더 많았으며 기술직은 신입과 경력직 채용이 비슷한 것으로 나타남
- 다) 업종별로는 표면처리 분야가 8,351명으로 가장 많았으며 용접-소성가공-금형분야 순으로 나타났으며 열처리 분야가 내국인 채용현황 인원이 가장 적고 낮은비율로 나타남

[표 4-10] 내국인 채용인원 현황

(단위: 명, %)

구 분	합계			연구직			기술직			
	소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력	
전 체	20,743	10,336	10,407	1.9	0.7	1.3	1.8	0.8	1.0	
업종별	주 조	1,809	984	825	0.9	0.3	0.7	1.5	1.1	0.5
	금 형	2,805	1,468	1,337	3.6	1.5	2.1	2.7	0.7	2.0
	소성가공	3,338	1,897	1,441	1.5	0.7	0.8	1.9	1.0	0.9
	용 접	4,056	1,382	2,674	1.2	0.3	0.9	2.5	0.6	1.8
	표면처리	8,351	4,393	3,958	2.2	0.7	1.5	1.2	0.9	0.4
	열 처 리	384	212	172	1.0	0.5	0.5	1.6	0.8	0.8
규모별	5억원 미만	799	475	324	2.0	-	2.0	3.4	-	3.4
	5~10억원	1,169	252	917	3.2	-	3.2	2.5	-	2.5
	10~50억원	6,574	3,212	3,362	1.2	0.5	0.7	1.2	0.4	0.8
	50~100억원	3,801	2,093	1,708	3.2	1.3	1.9	2.0	1.3	0.7
	100~300억원	4,011	2,107	1,904	1.4	0.5	0.9	1.5	0.8	0.8
	300~1,000억원	3,104	1,551	1,553	2.0	0.9	1.1	1.8	1.1	0.7
1,000억원 이상	1,285	647	638	2.3	0.7	1.6	3.7	2.6	1.1	

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	기능직			노무직			기타직			
	소계	신입	경력	소계	신입	경력	소계	신입	경력	
전 체	67.9	32.3	35.7	20.5	12.1	8.4	7.8	3.9	3.9	
업종별	주 조	84.7	44.9	39.9	0.8	0.5	0.3	11.9	7.7	4.3
	금 형	82.7	41.9	40.9	3.7	3.5	0.2	7.2	4.8	2.4
	소성가공	75.4	47.1	28.3	9.6	4.6	5.0	11.6	3.5	8.1
	용 접	78.0	22.7	55.4	15.4	9.1	6.3	3.0	1.4	1.6
	표면처리	50.4	24.2	26.2	38.2	22.6	15.6	7.9	4.2	3.7
	열 처 리	89.8	50.5	39.3	-	-	-	7.6	3.4	4.2
규모별	5억원 미만	51.7	27.8	23.9	26.7	21.8	4.9	16.3	9.9	6.4
	5~10억원	70.8	15.1	55.8	10.0	5.0	5.0	13.5	1.5	12.0
	10~50억원	67.1	31.7	35.5	26.0	15.0	11.0	4.4	1.3	3.1
	50~100억원	65.2	34.6	30.6	25.7	15.3	10.4	3.9	2.6	1.3
	100~300억원	65.9	33.7	32.2	19.4	10.6	8.9	11.7	7.0	4.8
	300~1,000억원	73.8	34.5	39.3	12.1	7.3	4.8	10.2	6.1	4.1
1,000억원 이상	79.5	37.0	42.6	6.5	5.1	1.3	7.9	4.9	3.0	

자료 : 2019 뿌리산업백서

11) 뿌리산업 인력수급 전망

- 가) 전반적인 뿌리산업의 인력수급 규모는 최근 5년 간 감소중인 뿌리산업 종사자와 제조업 전체의 통계자료 현황을 고려할 때 서서히 감소중이며 앞으로도 이러한 상황이 이어질 것으로 평가함
- 나) 최근 국내의 경기침체와 최저임금 상승, 근로시간 단축 등의 요인에 따른 인건비 상승 및 투자비용 하락과 연구개발 능력 부족에 따른 중국과 인도 등 개발도상국의 추격과 경쟁력 악화 등의 부정적인 영향으로 뿌리산업 인력수급 규모가 단기적으로는 계속 줄어들 것으로 분석됨
- 다) 뿌리기업 경영자 FGI 결과 내국인 근로자에 대한 인건비 상승에 따라 외국인 근로자 수요를 더욱 촉진시켜 연구직·기술직을 제외한 직무 분야에서 외국인 근로자의 비중이 앞으로 더욱 증가할 것으로 예상되며 이에따라 내국인 근로자의 인력

수급은 감소할 것으로 전망함

- 라) 추가적으로 현 정부들어 가속화되고 있는 스마트팩토리 추진에 따른 기초적인 기능직·노무직 직무에 대한 인력수요는 점점 감소할 것이며 고교 및 대학 학생들의 뿌리산업계 진로방향 선택의 감소에 따라 양성기관의 규모도 줄어들고 있는 실정임
- 마) 현직교사 및 훈련직종 종사자들에 대한 FGI 결과 뿌리산업과 관련된 고등학교의 교과목의 규모가 더욱 줄어들고 있으며 2~3년제 대학 및 직업훈련원에서도 학과별 통합과 조정 및 관련수업 폐지로 수요인력이 줄어들고 있는 상황임
- 바) 교육관련 종사자들은 뿌리산업 인력양성을 위한 실질적인 대책수립과 지원 없이는 뿌리산업의 인력수급이 현재수준을 유지하는 것조차 힘들 것이며 외국인 수요의 인력양성으로 전환이 가속화 된다면 변방산업으로 격하될 것을 우려하고 있음
- 사) 이에 대한 대응방안으로는 여러 가지가 있겠으나 전문가들은 뿌리산업에 대한 훈련지원과 채용 및 인적관리에 있어 패키지 형태의 지원 확대가 필요하다고 지속적으로 건의하고 있으며 뿌리산업 업종별 기술별 전문 인력양성 기관 신설과 기술승계 시스템 구축 및 활용 등이 선행되어야 한다고 주장하고 있음
- 아) 또한 뿌리산업 관련 산학 전문가들이 생각하는 지원방안으로는 ① 맞춤형 채용지원으로 인력수급 불일치 해소, ② 훈련수당 인상 등 직업훈련 내실화 및 업황 인식 개선으로 신규인력 유입 촉진, ③ 지역 주도의 지원체계 만들기 등이 있음
 - 첫째, 지자체 등 유관기관과 연계한 채용행사들을 이어서 실시하고 거주지를 옮기는 구직자를 종합적으로 지원하여 인력 이동을 촉진하고 인력수급 불일치를 없애고자 하며 또한 인력이 가장 부족한 지역에 다른 지역 구직자가 취업할 수 있도록 지역 취업지원기관들의 협업이 필요함
 - 둘째, 지역 사정에 맞게 뿌리산업 관련 훈련과정을 내실화하고 청년 구직자에게 뿌리산업 업황 개선에 대한 객관적 정보들을 홍보·확산하여 신규인력 유입을 촉진하며 또한 객관적 통계자료 및 홍보물을 통해 청년들을 대상으로 취업 순회 설명회(전시회 연계 등의 방법)를 진행함
 - 셋째, 뿌리산업 밀집지역 지방관서를 중심으로 자치단체·노사단체·전문가 등이 참여하는 뿌리산업 고용전략 네트워크를 통해 지역이 앞장서서 고용동향을 살펴보고 현장 업계 의견을 모아 일자리사업을 설계하여 추진하도록 지원을 계속해 나가려는 의지가 필요함

나. 뿌리산업 인력양성 현황 및 전망

1) 학력별 전체 종사자 수

- 가) 뿌리산업 전체 종사자 수를 학력별로 분류해보면 고졸이하가 67.7%, 4년제 대졸 17.6%, 전문대 졸업자가 14.1% 순이었으며 석·박사 인력은 전체의 0.5%에 불과했음
- 나) 아래 표 4-11에서 보는바와 같이 작년과 비교 시 고졸이하 인력은 4.5% 상승하였으며 전문대 및 4년제 대졸인력은 각각 1.2%, 2.9% 감소한 수치를 나타냈음. 이를 분석해보면 뿌리산업에 유입되는 인력이 특성화고 및 마이스터고를 졸업한 인력이 바로 유입되거나 뿌리산업 현장에서 진행하는 주요 업무가 학력과 무관하게 수행이 가능하기 때문에 통계상의 해당 수치가 늘어났다고 판단됨
- 다) 다소 우려되는 부분은 석·박사 인력이 지난해 대비 50%가 감소하여 0.5% 수준이라는 것은 연구직·기술직과 관련된 고급인력이 지속적으로 감소하고 있다는 점이며 이는 인력수급 부분에서도 언급한 바와 같이 향후 뿌리산업의 경쟁력 약화의 요인이 될 가능성이 크다는 점임

[표 4-11] 학력별 총 종사자수 비율 변화

(단위: 명, %)

	총 종사자수	고졸 이하	전문대졸	4년제 대졸	석사	박사 이상
2018 뿌리산업백서	492,376	63.2	15.3	20.5	0.9	0.1
2019 뿌리산업백서	492,247	67.7	14.1	17.6	0.5	0.0

- 라) 학력별 총 종사자 수를 규모별로 살펴보면 기업의 규모가 커질수록 고졸 이하의 근로자가 감소하는 반면 전문대졸·4년제 대졸 인력은 증가하는 것으로 조사됨
- 마) 매출 규모 5억원 이하 뿌리기업의 고졸 이하 학력의 종사자 비율은 80%를 초과하는 반면 1,000억원 이상 중견기업 비율은 56%로 24% 이상의 편차비율이 나타남
- 바) 이를 분석해보면 기업 규모가 커질수록 단순 근로 이상의 직무능력을 요구하는 것으로 볼 수 있으며 점점 감소하고 있는 전문대 이상의 뿌리산업 관련 교육기관의 통계와 배치되는 상황이라고 볼 수 있음

[표 4-12] 학력별 총 종사자 수

(단위: 명, %)

구 분	합계			고졸 이하			전문대졸			
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여	
전 체	492,247	420,379	71,868	67.7	58.6	9.2	14.1	11.3	2.8	
전 체 별	주 조	34,777	31,069	3,708	72.7	65.8	6.9	9.9	7.5	2.4
	금 형	87,375	76,904	10,471	64.7	58.1	6.7	14.9	12.2	2.7
	소성가공	96,127	82,012	14,115	65.4	57.2	8.2	14.3	11.4	2.9
	용 접	150,372	130,514	19,858	65.3	57.3	8.0	15.2	12.4	2.7
	표면처리	110,211	87,968	22,243	74.0	59.2	14.8	12.9	10.0	2.9
	열 처리	13,385	11,912	1,473	66.8	61.5	5.3	15.7	12.7	3.0
규 모 별	5억원 미만	25,189	21,495	3,694	82.5	71.8	10.7	10.3	7.8	2.5
	5~10억원	29,764	24,735	5,029	76.7	65.6	11.1	13.0	9.5	3.4
	10~50억원	138,867	116,900	21,967	72.0	61.4	10.6	14.0	10.9	3.2
	50~100억원	73,504	62,223	11,281	70.3	60.0	10.3	13.8	11.1	2.7
	100~300억원	118,338	102,546	15,792	63.8	56.2	7.6	14.0	11.4	2.6
	300~1,000억원	60,368	52,376	7,992	60.1	52.7	7.4	14.8	12.4	2.5
1,000억원 이상	46,217	40,104	6,113	56.8	49.5	7.3	16.6	14.5	2.1	

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	4년제 대졸			석사			박사 이상		
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체	17.6	15.0	2.6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
전 종 별	주 조	16.8	15.5	1.3	0.5	0.5	0.0	0.1	0.1
	금 형	19.7	17.1	2.6	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1
	소성가공	19.9	16.3	3.6	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
	용 접	18.9	16.4	2.5	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1
	표면처리	12.7	10.2	2.5	0.4	0.4	0.0	0.1	0.1
	열 처 리	16.9	14.3	2.6	0.4	0.4	-	0.0	0.0
규 모 별	5억원 미만	7.1	5.6	1.5	0.1	0.1	-	-	-
	5~10억원	10.0	7.7	2.4	0.3	0.3	-	0.0	0.0
	10~50억원	13.6	11.6	2.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
	50~100억원	15.5	13.2	2.3	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0
	100~300억원	21.6	18.4	3.1	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0
	300~1,000억원	24.0	20.7	3.3	1.0	1.0	0.0	0.1	0.1
1,000억원 이상	25.3	21.5	3.8	1.1	1.1	0.0	0.2	0.2	

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 학력별 내국인 종사자 수

- 가) 학력별 내국인 종사자 수는 고졸 이하가 64.5%, 4년제 대졸이 19.5%, 전문대졸이 15.3%로 나타났으며 금형과 소성가공 및 용접분야의 4년제 대졸이상 비율이 20% 이상으로 상대적으로 높았음
- 나) 매출액 5억 미만 뿌리기업의 고졸 이하 비율은 91.6%였으며 1,000억원 이상 기업 비율은 56.0%로 35%의 편차를 나타내었으며 전문대졸 및 4년제 대졸 인원은 기업규모가 커질수록 증가하는 비율을 나타냄
- 나) 뿌리기업에 종사하는 여성의 비율은 약 16%로 표면처리 분야에서 종사하는 여성의 비율이 상대적으로 높았으며 이는 인력난에 따른 내국인 여성인력의 유입이 증가하는 것으로 분석됨

[표 4-13] 학력별 내국인 종사자 수

(단위: 명, %)

구 분	합계			고졸 이하			전문대졸		
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체	442,983	374,199	68,784	64.5	55.0	9.5	15.3	12.3	3.1
전 종 별	주 조	30,167	26,525	3,642	68.6	60.8	7.8	11.4	8.6
	금 형	81,080	71,294	9,786	62.5	56.1	6.4	15.7	12.8
	소성가공	88,751	74,896	13,855	62.8	54.2	8.6	15.2	12.1
	용 접	139,724	120,361	19,363	63.2	54.9	8.2	15.8	12.9
	표면처리	91,292	70,601	20,691	68.8	52.7	16.2	15.5	12.0
	열 처 리	11,969	10,522	1,447	63.2	57.4	5.8	17.4	14.0
규 모 별	5억원 미만	23,451	19,757	3,694	91.6	70.1	11.5	10.8	8.1
	5~10억원	26,718	21,694	5,024	74.4	62.0	12.4	14.3	10.5
	10~50억원	120,823	100,110	20,713	68.3	57.1	11.2	15.7	12.1
	50~100억원	63,414	53,004	10,410	66.2	55.5	10.6	15.5	12.4
	100~300억원	106,871	91,783	15,088	60.3	52.6	7.7	15.2	12.3
	300~1,000억원	56,377	48,592	7,785	57.5	49.9	7.6	15.6	13.0
1,000억원 이상	45,329	39,259	6,070	56.0	48.7	7.3	16.9	14.8	

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	4년제 대졸			석사			박사 이상		
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체	19.5	16.6	2.9	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1	0.0
업종별	주 조	19.3	17.9	1.5	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1
	금 형	21.0	18.2	2.8	0.7	0.7	0.0	0.1	0.1
	소성가공	21.5	17.6	3.9	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
	용 접	20.3	17.6	2.7	0.7	0.6	0.0	0.1	0.1
	표면처리	15.2	12.2	3.0	0.5	0.4	0.0	0.1	0.1
	열 처 리	18.8	15.9	2.9	0.5	0.5	-	0.1	0.1
규모별	5억원 미만	7.5	5.9	1.6	0.1	0.1	-	-	-
	5~10억원	11.0	8.4	2.6	0.3	0.3	-	0.0	0.0
	10~50억원	15.6	13.3	2.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
	50~100억원	17.8	15.2	2.6	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
	100~300억원	23.8	20.3	3.5	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0
	300~1,000억원	25.7	22.1	3.6	1.1	1.0	0.0	0.1	0.1
1,000억원 이상	25.8	21.9	3.9	1.1	1.1	0.0	0.2	0.2	

자료 : 2019 부리산업백서

3) 학력별 외국인 종사자 수

- 가) 부리산업에 종사하는 외국인은 고졸 이하의 비율이 96.5%로 절대적이었으며 4년제 및 전문대졸 인력은 3.5% 내외로 일부 극소수인 석·박사 인력을 제외할 경우 부리기업의 외국인 종사자는 대부분이 20~25세 고졸이하로 판단됨
- 나) 외국인 총 종사자수 49,264명 중 용접과 표면처리 분야 종사자가 29,567명으로 약 60%이상이었으며 금형분야에서 고졸이하의 여성비율이 10%이상으로 나타났는데 현장 FGI결과 자동화에 따른 단순·반복적 직무에 대한 비율이 높은 것으로 확인됨
- 다) 규모와 학력별 외국인 종사자와는 상관관계가 없었으며 용접분야에서 전문대졸 이상 외국인 종사자 비율이 6.5%로 숙련된 기술을 가진 외국인력을 채용하여 운영하고 있는 것으로 조사됨

[표 4-14] 학력별 외국인 종사자 수

(단위: 명, %)

구 분	합계			고졸 이하			전문대졸		
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체	49,264	46,180	3,084	96.5	90.4	6.0	2.7	2.6	0.2
업종별	주 조	4,610	4,544	66	99.7	98.3	1.4	0.1	0.1
	금 형	6,295	5,610	685	93.2	83.0	10.3	4.5	4.2
	소성가공	7,376	7,116	260	96.6	93.4	3.2	2.9	2.6
	용 접	10,648	10,153	495	92.5	88.0	4.4	6.5	6.3
	표면처리	18,919	17,367	1,552	98.9	90.8	8.1	0.7	0.6
	열 처 리	1,416	1,390	26	97.6	95.8	1.8	1.5	1.5
규모별	5억원 미만	1,738	1,738	-	95.2	95.2	-	2.9	2.9
	5~10억원	3,046	3,041	5	97.3	97.1	0.2	1.2	1.2
	10~50억원	18,044	16,790	1,254	96.9	90.1	6.8	2.7	2.6
	50~100억원	10,090	9,219	871	96.3	87.9	8.4	2.8	2.6
	100~300억원	11,467	10,763	704	96.1	90.1	5.9	3.0	2.8
	300~1,000억원	3,991	3,784	207	95.8	91.3	4.5	3.2	2.8
1,000억원 이상	888	845	43	98.1	93.5	4.6	0.8	0.6	

자료 : 2019 부리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	4년제 대졸			석사			박사 이상		
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여
전 체	0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	-	-	-	-
업종별	주 조	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-
	금 형	2.2	2.0	0.3	-	-	-	-	-
	소성가공	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
	용 접	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
	표면처리	0.4	0.4	0.0	-	-	-	-	-
	열 처 리	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
규모별	5억원 미만	1.9	1.9	-	-	-	-	-	-
	5~10억원	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-
	10~50억원	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	-	-	-
	50~100억원	0.9	0.9	0.1	-	-	-	-	-
	100~300억원	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
	300~1,000억원	1.0	0.8	0.3	-	-	-	-	-
	1,000억원 이상	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-

자료 : 2019 뿌리산업백서

4) 최근 1년간 재직자 교육 현황

- 가) 2019 뿌리산업백서 기준 최근 1년 간 뿌리산업 종사자에 대한 교육은 약 50% 정도의 기업에서 진행한 것으로 조사되었으며 교육비용은 평균 2백만원, 교육인원은 약 52명, 교육시간은 약 10시간을 진행한 것으로 나타남
- 나) 업종별로는 용접과 소성가공, 열처리 기업의 교육실시 비율이 50% 이상으로 높았으며 주요분야는 약 30%로 가장 낮은 수치를 나타내었는데 현장 FGI결과 주요업종은 별도의 교육보다는 현장기술자들에 의한 기술전수 등의 교육이 주로 이루어져 통계비율이 낮게 나타난 것으로 분석됨
- 다) 규모가 큰 뿌리기업일수록 교육을 진행하고 소요비용과 인원, 교육시간이 급격히 높아지고 있는 것으로 확인됨

[표 4-15] 최근 1년간 재직자 교육 현황

(단위: 개사, %, 백만원, 명, 시간)

구 분	사업체 수	실시	업체당 평균			실시안함	
			교육비용	교육인원	교육시간		
전 체	25,056	49.9	2.1	52.8	9.8	50.1	
업종별	주 조	1,303	30.5	1.3	7.2	4.5	69.5
	금 형	6,169	41.0	0.7	22.5	13.8	59.0
	소성가공	5,068	57.6	1.4	60.5	2.9	42.4
	용 접	5,216	63.5	1.2	25.3	9.6	36.5
	표면처리	6,274	44.8	4.9	115.5	11.0	55.2
	열 처 리	1,026	51.2	3.2	11.5	20.7	48.8
규모별	5억원 미만	8,534	14.8	1.5	3.2	2.2	85.2
	5~10억원	4,610	47.9	0.3	14.5	9.8	52.1
	10~50억원	7,492	66.5	1.2	50.3	12.3	33.5
	50~100억원	1,841	85.9	1.6	127.8	17.4	14.1
	100~300억원	1,948	94.4	10.2	155.1	20.4	5.6
	300~1,000억원	499	97.5	8.3	371.1	26.6	2.5
	1,000억원 이상	132	99.2	26.7	982.7	36.5	0.8

자료 : 2019 뿌리산업백서

5) 재직자 교육 시 애로사항

- 가) 뿌리기업의 재직자 교육 시 애로사항으로는 업무공백이 우려된다는 의견이 47.2%로 가장 높았으며 효과적인 교육 프로그램의 부재(16.7%), 교육관련 정보와 예산부족이 각각 8.1%와 4.9%로 나타남
- 나) 주조 분야에서는 앞서 언급한 바와 같이 현장에서 교육이 주로 이루어지기 때문에 외부교육 진행 시 업무공백이 우려된다는 의견이 69.4%로 가장 높았으며 용접과 표면처리 분야는 별도의 기술과 관련된 효과적인 교육프로그램의 부재로 재직자에 대한 교육에 어려움을 겪는 것으로 조사됨
- 다) 소성가공 분야에서는 교육과 관련된 정보가 부족하다고 응답한 비율이 13.2%로 가장 높았는데 현재 소성가공(단조·압출·인발 등) 분야에 특화된 교육과정이 많지 않고 필요 시 교육과정을 개설하여 운영하는 경우가 많아 관련 응답비율이 높은 것으로 판단되며 FGI에서도 뿌리산업과 관련된 교육을 통합하여 진행할 수 있는 교육기관이 필요하다는 것에 모두 공감하는 것으로 조사됨
- 라) 향후 산업·규모별 재직자 교육 시 이러한 애로사항들을 고려하여 주조분야의 경우 업무공백방지를 위한 현장실습위주의 교육을 구성하여 운영하고 소성가공 분야의 경우 충분히 교육과 관련된 정보가 홍보가 된 상태에서 교육을 구성하고 진행하도록 준비하는 등 효과적 대응방안이 요구됨
- 마) 재직자 교육 시 애로사항과 뿌리기업의 규모와의 상관관계는 없는 것으로 분석됨

[표 4-16] 재직자 교육 시 애로사항

(단위:개사, %)

구 분	사업체 수	업무공백 우려	효과적인 교육PG 부재	교육관련 정보부족	교육관련 예산부족	외부교육 기관부족	없음	
전 체	25,056	47.2	16.7	8.1	4.9	0.7	22.4	
업종별	주 조	1,303	69.4	6.9	3.0	15.0	0.7	5.0
	금 형	6,169	34.0	10.8	6.5	4.3	1.1	43.4
	소성가공	5,068	38.2	10.8	13.2	4.6	1.1	32.2
	용 접	5,216	56.8	28.3	9.5	2.7	0.6	2.1
	표면처리	6,274	57.8	21.7	5.2	6.0	0.3	9.0
	열 처 리	1,026	29.6	5.1	9.5	1.2	0.3	54.4
규모별	5억원 미만	8,534	51.5	7.3	5.4	4.2	-	31.6
	5~10억원	4,610	49.0	14.8	6.2	5.9	0.4	23.7
	10~50억원	7,492	42.9	21.3	9.3	5.6	0.6	20.3
	50~100억원	1,841	36.9	37.6	11.4	4.0	2.4	7.8
	100~300억원	1,948	51.7	23.1	14.6	3.5	2.6	4.5
	300~1,000억원	499	43.1	22.4	12.7	6.3	2.5	13.0
1,000억원 이상	132	48.5	22.0	15.2	5.3	4.5	4.5	

자료 : 2019 뿌리산업백서

6) 뿌리산업 인력양성 전망

- 가) 뿌리산업 인력수급에서 언급한 바와 같이 인력양성 기관이나 양성인력 수는 앞으로 점점 줄어들 것이라 전망되고 있으며 실제 통계도 이와 같이 나타나고 있음
- 나) 통계분석 결과 대다수의 뿌리산업 종사자들은 전문대졸 이하의 학력으로 입직하여 근무하고 있는 경우가 대다수이며 줄어들고 있는 뿌리산업 입직자들에 대한 효율적인 인력양성을 위해서 이들에 대한 교육대책을 어떻게 수립하여 운영할 것인가가 핵심으로 평가되고 있음

- 다) 현재 정부정책으로 산학연이 한데 모여 교육과 관련된 프로그램을 개발하고 개선하며 학력과 무관하게 전문적인 지식과 기술을 갖추도록 지원하고 있으며 현장에서의 효율적인 업무수행이 가능한 목표를 설정하도록 꾸준한 관심과 지원이 필요함
- 라) 학력이 중요하지 않은 시대인만큼 비록 고졸이라도 전문대 및 4년제 대학 졸업자와 비교하여 업무에 대한 지식 등 실무가 부족하다고 평가되지 않도록 뿌리기업에 입직 후에도 관리가 필요하며 개인도 이에 대한 인식과 노력이 선행되어야 함
- 마) 기업의 부담을 덜 수 있도록 업무공백에 대한 대책이나 뿌리기술 전문교육기관의 설립이나 예산지원으로 이들에 대한 평생교육경로의 롤모델로 운영하는 방안도 검토해 볼 만한 사안임
- 바) 또한 뿌리기업 장기근무자에 대한 인증을 통해 사내 직업교육을 활성화하고 고급 전문인력 육성을 위한 교육과정(2019 뿌리기술 아카데미 사업 추진 중 / 뿌리ISC)이 필요하며 이러한 정책을 꾸준히 이어가도록 장기적인 안목이 요구됨
- 사) 뿌리산업의 보편화를 위해 각종 대회 수상자 및 우수자에 대한 기업취업 알선 등의 혜택과 기술기능인력에 대한 경진대회를 확산 운용하여 뿌리산업에 대한 인식을 개선하고 3D업종이라는 고정관념을 탈피할 수 있도록 관심이 필요함

5. 뿌리산업 일반현황 통계분석

가. 종합 현황

1) 뿌리산업 종사자 현황

가) 국가뿌리산업진흥센터에서 발간한 2019 뿌리산업백서의 통계에 따르면 전국 뿌리산업 종사자 수는 25,056개사 492,247명으로 조사됨. 2018년도 뿌리산업백서 통계(25,787개사, 534,819명)와 비교해보면 731개사가 감소(약 -3%)하고 42,572명이 감소하였음(약 -9%)

나) 최근 국내 경기침체와 맞물려 뿌리산업과 관련된 사업체 및 종사자가 감소하였다고 판단되며 종사자수 비율로는 용접-표면처리-소성가공분야 순이며 여성의 비율은 13% 내외로 이에 해당하는 구체적인 통계자료는 없으나 제조업의 특성을 고려했을 때 20~30%정도 증가하였다고 추정하고 있음(최근 5년간 기준)

[표 5-1] 뿌리산업 직무별 총 종사자수

(단위: 명, %)

구 분	합계			연구직			기술직			
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여	
전 체	492,247	420,379	71,868	4.9	4.6	0.2	5.2	5.1	0.1	
업종별	주 조	34,777	31,069	3,708	5.0	4.9	0.1	2.1	2.1	-
	금 형	87,375	76,904	10,471	6.0	5.7	0.3	4.5	4.4	0.1
	소성가공	96,127	82,012	14,115	4.9	4.7	0.2	6.3	6.3	0.0
	용 접	150,372	130,514	19,858	5.3	5.1	0.2	7.1	7.0	0.1
	표면처리	110,211	87,968	22,243	3.4	3.0	0.3	3.3	3.3	0.0
	열 처 리	13,385	11,912	1,473	4.9	4.7	0.2	4.0	4.0	0.1
규모별	5억원 미만	25,189	21,495	3,694	0.5	0.4	0.0	2.6	2.5	0.1
	5~10억원	29,764	24,735	5,029	1.5	1.4	0.1	2.8	2.7	0.1
	10~50억원	138,869	116,899	21,970	3.7	3.6	0.2	4.4	4.4	0.0
	50~100억원	73,504	62,223	11,281	5.0	4.8	0.2	3.9	3.9	0.0
	100~300억원	118,336	102,546	15,790	6.5	6.2	0.3	6.6	6.5	0.1
	300~1,000억원	60,368	52,376	7,992	6.3	6.0	0.3	7.0	6.9	0.1
	1,000억원 이상	46,217	40,104	6,113	6.7	6.2	0.5	6.9	6.7	0.2

자료 : 2019 뿌리산업백서

(단위: 명, %)

구 분	기능직			노무직			기타직			
	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여	
전 체	54.5	50.5	4.0	14.0	10.7	3.3	21.4	14.5	6.9	
업종별	주 조	70.0	65.6	4.4	0.5	0.5	0.1	22.4	16.3	6.1
	금 형	63.8	59.6	4.1	4.5	3.9	0.6	21.2	14.4	6.8
	소성가공	58.1	53.4	4.7	6.2	4.4	1.8	24.4	16.4	8.0
	용 접	56.0	51.7	4.2	11.1	8.7	2.4	20.6	14.3	6.3
	표면처리	36.4	33.1	3.2	37.6	28.1	9.5	19.3	12.3	7.0
	열 처 리	60.8	59.4	1.4	4.9	4.5	0.4	25.3	16.4	8.9
규모별	5억원 미만	63.1	60.1	3.1	18.3	15.4	2.8	15.5	6.8	8.6
	5~10억원	59.1	56.0	3.1	15.3	12.9	2.3	21.4	10.1	11.3
	10~50억원	55.8	51.8	3.9	16.4	12.3	4.2	19.7	12.2	7.5
	50~100억원	52.3	48.0	4.3	19.7	15.0	4.7	19.0	13.0	6.0
	100~300억원	52.0	48.6	3.5	12.1	8.9	3.2	22.8	16.5	6.3
	300~1,000억원	52.9	48.4	4.4	9.6	7.1	2.5	24.3	18.3	6.0
	1,000억원 이상	55.1	49.2	5.9	5.0	4.0	1.1	26.3	20.7	5.6

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 사업연한별 비율 및 평균

- 가) 뿌리기업의 평균 업력은 16.2년으로 조사됨. 전체 비율로는 10~20년 미만이 43.1%로 가장 높았으며 이어서 20~30년 기업과 5~10년 기업이 각각 25.6%와 18.8%로 나타남
- 나) 규모별로 살펴보면 30년 이상 뿌리기업 중 약 50%가 연 1,000억원 이상 매출을 기록하였으며 20년 이상의 기업도 연간 매출 100억원 이상 기업이 약 80%를 차지하는 등 사업체의 규모사 사업연한과도 어느정도 비례하는 것으로 확인됨

[표 5-2] 사업연한별 비율 및 평균

(단위: 개사, %, 년)

구분	사업체 수	5년미만	5~10년	10~20년	20~30년	30년이상	무응답	평균	
전체	25,056	5.9	18.8	43.1	25.6	6.2	04.	16.2	
전체 별	주조	1,303	3.2	18.7	40.2	27.1	-	17.7	
	금형	6,169	6.1	11.9	40.8	35.0	1.5	17.3	
	소성가공	5,068	3.2	15.8	46.8	25.3	8.9	17.5	
	용접	5,216	7.8	25.0	44.2	18.4	4.6	14.4	
	표면처리	6,274	6.9	23.3	42.3	21.5	6.0	15.2	
	열처리	1,026	5.7	17.3	41.4	29.3	6.2	16.4	
규모 별	5억원 미만	8,534	4.4	16.9	44.4	28.4	4.9	0.9	16.7
	5~10억원	4,610	6.2	15.8	39.4	32.1	6.1	0.3	16.8
	10~50억원	7,492	9.2	24.6	41.9	19.2	5.2	-	14.3
	50~100억원	1,841	4.2	19.3	48.8	21.2	6.5	-	15.9
	100~300억원	1,948	2.5	16.0	46.7	25.1	9.7	-	17.5
	300~1,000억원	499	1.2	6.4	43.2	30.4	18.8	-	21.7
1,000억원 이상	132	0.8	5.3	20.5	24.2	49.2	-	28.9	

자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 뿌리기업 대표자 성별

- 가) 뿌리산업 전체 25,056개사 중 남성이 대표자인 비율은 93.1%로 전형적인 제조업의 남초현상을 보이고 있으며 여성이 대표자인 비율이 6.9%에 머물러 있다는 점은 뿌리산업이 아직 3D 업종으로 인식되어 여성인력의 유입이 현저히 적으며 여성의 창업으로 사업을 이끌어 나가는 것이 아직 보편화되지 않았다고 판단됨

[표 5-3] 뿌리기업 대표자 성별

(단위: 개사, %)

구분	사업체 수	남성 대표자 비율	여성 대표자 비율	
전체	25,056	93.1	6.9	
전체 별	주조	1,303	92.9	7.1
	금형	6,169	95.8	4.2
	소성가공	5,068	95.7	4.3
	용접	5,216	95.4	4.6
	표면처리	6,274	89.6	10.4
	열처리	1,026	91.8	8.2
규모 별	5억원 미만	8,534	93.6	6.4
	5~10억원	4,610	90.5	9.5
	10~50억원	7,492	94.2	5.8
	50~100억원	1,841	97.2	2.8
	100~300억원	1,948	97.3	2.7
	300~1,000억원	499	97.0	3.0
1,000억원 이상	132	99.2	0.8	

자료 : 2019 뿌리산업백서

4) 뿌리기업 월 평균 급여

- 가) 뿌리기업의 월 평균 급여는 253만원으로 지난해와 비교하여 9만원이 상승하였는데 이는 최저임금 설정에 따른 통계치 상승이라고 판단되며 2018년 기준 도시근로자(4인 가족) 월 평균 소득액인 292만원에는 못미치는 것으로 확인됨
- 나) 연구직의 월 평균 급여는 312만원으로 가장 높았으며 기술직이 284만원, 기능직이 246만원으로 전체 평균보다 높았음. 노무직과 기타직은 각각 212만원과 239만원으로 평균에 못미쳤으며 외국인 근로자의 월 평균 급여액은 218만원으로 조사됨

[표 5-4] 월 평균급여 변화

(단위: 만원)

	전체 평균	연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	외국인
2018 뿌리산업백서	242	312	284	246	212	239	211
2019 뿌리산업백서	253	319	291	258	224	247	218

자료 : 출처종합

- 다) 주조·금형·용접·열처리 분야 월 평균 급여액은 평균 이상이었으나 소성가공·표면처리 분야는 평균 이하인 것으로 나타남. 또한 연구직 평균 급여는 평균 319만원으로 가장 높았으며 기술직이 291만원과 기능직이 258만원으로 평균보다 높았던 것으로 조사되었으며 노무직과 기타직이 각각 224만원과 247만원으로 평균보다 낮았으며 외국인 평균 급여는 218만원으로 가장 낮은 것으로 확인됨
- 라) 내국인 전 직무와 외국인의 월 평균 급여는 기업의 규모가 커질수록 증가하는 것으로 조사 되었으며 평균적으로 40~80만원까지 편차가 나타남. 이에 따라 뿌리기업 입직자들은 상대적으로 월 평균 급여가 높은 중소기업 이상의 근무지를 선호하는 것으로 보이며 현재도 시행중인 근로자에 대한 정부지원금이나 평균 급여를 줄일 수 있는 방안에 대해 고민할 필요가 있음
- 마) 게다가 외국인 근로자들의 월 평균 급여는 내국인 직무별 급여 중 가장 낮은 노무직 급여보다도 평균 5~10%가량 낮은 것으로 나타나 사업주들의 외국인 근로자 선호현상이 심화될 것으로 예상됨

[표 5-5] 월 평균 급여

(단위: 만원)

구 분	전체평균	내국인					외국인	
		연구직	기술직	기능직	노무직	기타직		
전 체	253	319	291	258	224	247	218	
업종별	주 조	270	333	299	281	217	258	254
	금 형	259	314	292	265	227	255	230
	소성가공	244	326	293	246	216	237	210
	용 접	269	321	295	270	227	263	225
	표면처리	234	306	275	243	224	233	204
	열 처 리	260	320	305	266	235	248	245
	5억원 미만	244	289	266	248	232	227	200
규모별	5~10억원	242	310	279	249	210	232	207
	10~50억원	256	312	289	264	221	250	218
	50~100억원	266	317	292	271	224	264	223
	100~300억원	278	326	300	275	232	273	229
	300~1,000억원	283	336	306	278	232	276	230
	1,000억원 이상	306	365	331	290	241	299	241

자료 : 2019 뿌리산업백서

나. 근로시간 현황

1) 월 평균 근로일수 현황

- 가) 뿌리산업에 종사하는 근로자는 월 평균 22.3일을 근무하고 있는 것으로 조사되었으며 업종별로는 주조(22.9일)-금형(22.6일)-표면처리·열처리(22.4일)-소성가공(22.0일)-용접(21.7일)순이었으며 직무별로는 기능직과 연구직이 22.4일로 가장 길었으며 연구직이 21.4일로 가장 짧았음
- 나) 뿌리기업의 규모가 커질수록 월 평균 근로일이 약간씩 짧아지고 있는데 이는 FGI 결과 근로시간 단축을 대기업부터 먼저 적용하여 실시하고 있는 것으로 분석되었으며 중소기업 이하 사업장도 적용받게 될 시기를 고려하여 일부 뿌리기업들이 시행중인 것으로 확인됨
- 다) 외국인 근로자의 월 평균 근로일은 내국인 기능직과 거의 비슷하게 나타났으며 전체평균과도 큰 차이가 없는 것으로 조사됨

[표 5-6] 월 평균 근로일수

(단위: 일)

구 분	전체평균	내국인					외국인	
		연구직	기술직	기능직	노무직	기타직		
전 체	22.3	21.4	21.9	22.4	22.4	21.8	22.4	
업 종 별	주 조	22.9	22.7	23.1	23.0	23.6	22.8	23.3
	금 형	22.6	21.6	22.0	22.8	22.8	22.1	22.6
	소성가공	22.0	21.3	22.0	22.1	22.1	21.7	22.3
	용 접	21.7	20.9	21.2	21.8	21.4	21.4	21.6
	표면처리	22.4	21.8	22.5	22.6	22.7	21.8	22.6
	열 처 리	22.4	21.5	21.7	22.8	22.4	21.8	22.8
규 모 별	5억원 미만	22.6	20.9	22.4	22.6	23.0	21.9	22.4
	5~10억원	22.4	21.9	21.8	22.6	22.7	22.1	22.7
	10~50억원	22.0	21.7	22.1	22.2	22.2	21.8	22.4
	50~100억원	22.0	21.4	21.8	22.4	22.3	21.6	22.5
	100~300억원	21.6	21.2	21.5	22.0	21.8	21.3	22.2
	300~1,000억원	21.8	21.3	21.6	22.3	21.9	21.4	22.3
1,000억원 이상	21.3	21.0	21.1	21.7	21.3	21.0	21.6	

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 일 평균 총 근로시간 현황

- 가) 뿌리기업의 일 평균 8.7시간을 근무하고 있는 것으로 조사되었으며 연구직·기술직과 기능직·노무직과 큰 차이는 없었으나 업종별 일부 차이가 확인됨
- 나) 열처리와 금형 분야의 일 평균 총 근로시간은 각각 9.2시간과 9.1시간으로 가장 길었으며 소성가공 분야는 8.3시간으로 상대적으로 짧았는데 전문가 의견으로는 업종별 특성에 따른 공정시간을 고려할 때 이러한 차이가 발생한 것으로 판단됨
- 다) 또한 금형과 열처리 분야의 기능직·노무직은 연구직·기술직에 비해 일 평균 5~7% 더 근무하고 있는 것으로 분석되었으며 전문가들의 의견 또한 업종별 특성상 공정별 구분에 따른 근무시간 차이로 추정되며 결론적으로 큰 차이는 없는 것으로 분석됨
- 라) 뿌리기업의 규모와 일 평균 총 근로시간의 상관관계는 없는 것으로 확인되었으며 외국인 근로자의 경우도 업종과 규모별로도 별다른 연관성은 없었음

[표 5-7] 일 평균 총 근로시간

(단위: 시간)

구 분	전체평균	내국인					외국인	
		연구직	기술직	기능직	노무직	기타직		
전 체	8.7	8.3	8.5	8.9	8.7	8.3	8.9	
업 종 별	주 조	8.7	8.0	8.3	9.4	10.0	8.1	9.5
	금 형	9.1	8.4	8.2	9.0	8.5	8.4	8.8
	소성가공	8.3	8.0	8.1	8.2	8.3	8.0	8.2
	용 접	8.8	8.5	8.7	9.1	8.8	8.5	9.0
	표면처리	8.6	8.2	8.9	9.1	8.8	8.1	9.2
	열 처 리	9.2	8.1	8.1	8.8	8.1	8.1	8.6
규 모 별	5억원 미만	8.8	8.0	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0
	5~10억원	8.7	8.3	8.0	8.9	9.0	8.2	8.5
	10~50억원	8.7	8.2	8.4	9.0	8.4	8.2	9.0
	50~100억원	8.8	8.2	8.4	8.8	8.7	8.2	8.9
	100~300억원	8.9	8.4	8.6	8.9	8.9	8.4	9.0
	300~1,000억원	8.7	8.2	8.4	8.8	8.6	8.2	8.7
	1,000억원 이상	8.7	8.2	8.5	8.9	8.7	8.2	8.6

자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 일 평균 정규 근로시간 현황

가) 뿌리기업의 일 평균 정규 근로시간은 8.3시간으로 금형과 열처리 분야가 각각 8.5시간과 8.9시간으로 평균보다 약간 높았는데 앞서 언급한 바와 같이 업종별 특성에 따른 공정시간을 고려할 때 기능직·노무직의 근로시간이 상대적으로 길게 나타났으며 이러한 통계적 차이가 발생한 것으로 판단됨

나) 뿌리기업의 규모와 일 평균 정규 근로시간의 상관관계는 없는 것으로 확인되었으며 외국인 근로자의 경우도 업종과 규모별로도 별다른 연관성은 없었음

다) 전문가들의 의견에 따르면 영세한 규모의 사업장이 대다수인 뿌리기업에서도 근로시간 단축과 관련된 사항을 인지하고 정부정책에 맞춰 시행하고 있으며 이러한 결과가 근소한 차이기는 하나 통계치로 나타나고 있다고 분석됨

[표 5-8] 일 평균 정규 근로시간

(단위: 시간)

구 분	전체평균	내국인					외국인	
		연구직	기술직	기능직	노무직	기타직		
전 체	8.3	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	8.3	
업 종 별	주 조	8.1	8.0	8.2	8.1	8.8	8.0	8.3
	금 형	8.5	8.2	8.3	8.7	8.7	8.3	8.9
	소성가공	8.2	8.0	8.3	8.2	8.2	8.1	8.4
	용 접	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.3
	표면처리	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
	열 처 리	8.9	8.1	8.5	9.4	8.9	8.2	9.4
규 모 별	5억원 미만	8.2	8.0	8.2	8.3	8.0	8.1	8.1
	5~10억원	8.3	8.2	8.2	8.3	8.1	8.1	8.3
	10~50억원	8.3	8.1	8.2	8.4	8.2	8.1	8.3
	50~100억원	8.3	8.1	8.2	8.5	8.2	8.1	8.4
	100~300억원	8.3	8.1	8.2	8.5	8.4	8.1	8.4
	300~1,000억원	8.3	8.0	8.1	8.4	8.3	8.1	8.5
	1,000억원 이상	8.2	8.1	8.1	8.3	8.3	8.1	8.4

자료 : 2019 뿌리산업백서

4) 월 기준 근무시간 집중시기

- 가) 대기업의 2~3차 협력사로 하청과 납품구조가 대부분의 뿌리기업들은 월간 단위의 꾸준한 생산보다는 업종별로 근무시간이 집중되는 시기가 상이했음
- 나) 주조 분야는 5~6월, 금형 분야는 10~12월, 소성가공 분야는 9~11월, 용접은 10~11월에 다른 시기보다 근무시간이 집중되어 있으며 기타 기간과의 차이가 상당하여 전문가들에 따르면 뿌리기업 사업주들이 이와 관련된 애로사항이 심화되고 있다고 의견을 제시함
- 다) 뿌리산업 전체적으로는 4월과 10~12월에 근무시간이 집중되었으며 상대적으로 근무시간이 적었던 1월 및 8월과 비교 시 최대 40%의 차이를 보였음
- 라) 규모가 큰 뿌리기업일수록 편차가 적었으나 100억원 이하 매출규모의 뿌리기업은 단위별 격차로 시기에 따라 근무시간의 탄력적인 운영이 필요한 것으로 판단됨

[표 5-9] 월 기준 근무시간 집중시기(복수응답)

(단위 : %)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전 체	27.5	26.6	34.1	40.6	36.7	27.3	28.8	27.9	34.3	45.7	50.7	38.8
업종별	주 조	20.5	20.5	33.4	45.3	50.2	50.6	34.0	31.0	41.3	36.0	26.2
	금 형	21.0	21.6	36.1	40.7	28.7	16.2	15.9	13.6	23.6	50.9	52.7
	소성가공	14.6	15.1	27.2	34.3	35.9	19.9	23.8	21.2	43.3	48.9	31.3
	용 접	51.0	48.4	56.0	60.1	54.8	46.1	46.0	45.3	50.4	64.0	59.0
	표면처리	15.2	15.0	18.8	27.1	24.0	16.0	20.2	19.8	20.6	29.6	24.0
	열 처 리	19.7	15.6	34.8	36.7	25.9	8.8	8.8	11.5	50.4	69.6	40.8
규모별	5억원 미만	14.1	14.7	20.5	29.8	32.0	19.1	14.2	11.1	18.2	39.5	29.0
	5~10억원	11.7	11.0	25.2	34.4	18.8	12.3	17.9	16.2	24.2	37.5	25.0
	10~50억원	24.5	22.4	29.0	36.0	32.8	19.9	23.0	23.6	29.1	36.5	31.8
	50~100억원	47.7	45.2	49.0	49.4	48.9	43.7	48.4	46.4	48.1	55.5	55.9
	100~300억원	69.3	69.3	75.4	76.4	75.4	79.1	72.4	72.4	82.9	86.9	83.6
	300~1,000억원	56.4	58.1	61.2	62.2	60.5	62.4	65.7	67.6	70.5	75.6	72.1
1,000억원 이상	74.7	74.7	75.9	73.4	73.4	67.1	68.4	72.2	74.7	83.5	84.8	

자료 : 2019 뿌리산업백서

5) 교대 및 주말, 야간근무 실시 유무

- 가) 뿌리산업에 종사하는 근로자의 94.1%는 교대근무를 실시하지 않는 것으로 나타났으며 교대근무는 2교대 형태로 평균 9.44시간을 근무하고 있는 것으로 확인됨
- 나) 작년과 비교하여 교대근무를 실시하지 않는 비율은 0.8% 감소하였으며 교대근무를 실시하는 사업장에서의 평균 근무시간도 10.6시간에서 9.4시간으로 줄어들었음
- 다) 경기침체의 영향으로 교대근무 사업장이 과거에 비해 조금씩 감소하고 있는 것으로 분석되며 근로시간 단축에 따른 영향으로 교대근무 사업장에서의 평균 근무시간이 줄어든 것으로 판단됨

[표 5-10] 교대근무 실시 변화

(단위: 개사, %, 회, 시간)

	사례 수	교대근무 X	교대근무 O	
			평균 교대횟수	평균 근무시간
2018 뿌리산업백서	25,787	94.9	2.1	10.6
2019 뿌리산업백서	25,056	94.1	2.0	9.4

자료 : 출처종합

- 라) 열처리 분야는 타 업종과 달리 14.8%가 교대근무를 실시하고 있으며 평균 근무시간도 높게 나타남. 전문가들에 따르면 심야전기 사용 등 효율적인 에너지 사용 목적으로 상대적인 교대근무 비율이 높은 것으로 분석됨
- 마) 규모별로 살펴보면 사업장 규모가 커질수록 교대근무를 실시하는 비율이 높아지고 있으며 평균 근로시간도 줄어드는 것으로 나타남
- 바) 뿌리기업 중 주말근무를 실시하는 곳은 전체의 39.9%였으며 용접 분야가 59.1%로 특히 높았고 표면처리 분야가 48.5%로 평균보다 높았으며 교대근무의 영향으로 규모가 커질수록 주말에도 근무한다는 응답비율이 높아지는 것으로 확인됨
- 사) 야간근무를 실시하는 뿌리기업의 비율도 31.9%로 나타났으며 주조와 용접분야에서 평균보다 높게 나타났으며 규모가 커질수록 야간근무를 실시한다는 사업체 비율이 높아지는 것으로 조사됨

[표 5-11] 교대 및 주말, 야간근무 실시 유무

(단위: 개사, %, 회, 시간)

구 분	사업체 수	교대근무				주말근무		야간근무		
		O	X		O	X	O	X		
			평균 교대횟수	평균 근무시간						
전 체	25,056	5.9	2.00	9.44	94.1	39.9	60.1	31.9	68.1	
전 업종	주 조	1,303	4.9	2.02	10.95	95.1	29.9	70.1	50.0	50.0
	금 형	6,169	3.6	2.05	8.56	96.4	30.0	70.0	32.8	67.2
	소성가공	5,068	8.2	1.98	8.45	91.8	28.3	71.7	27.1	72.9
	용 접	5,216	2.6	2.01	8.00	97.4	59.1	40.9	45.7	54.3
	표면처리	6,274	7.6	1.99	10.37	92.4	48.5	51.5	20.5	79.5
	열 처 리	1,026	14.8	2.05	11.22	85.2	20.0	80.0	27.4	72.6
규모	5억원 미만	8,534	0.4	2.13	8.94	99.6	35.0	65.0	24.8	75.2
	5~10억원	4,610	3.0	2.04	9.68	97.0	36.8	63.2	25.6	74.4
	10~50억원	7,492	7.3	1.98	9.73	92.7	44.3	55.7	37.0	63.0
	50~100억원	1,841	14.8	1.93	9.28	85.2	43.5	56.5	36.9	63.1
	100~300억원	1,948	13.9	2.04	9.52	86.1	42.9	57.1	44.5	55.5
	300~1,000억원	499	28.3	2.06	8.89	71.7	57.8	42.2	57.7	42.3
1,000억원 이상	132	50.8	2.15	8.28	49.2	59.8	40.2	72.0	28.0	

자료 : 2019 뿌리산업백서

6) 교대근무 실시 이유

- 가) 교대근무 실시 이유 변화를 살펴보면 설비가동 효율화 및 수요물량의 과다 이유는 비율이 각각 6.1%와 3.7% 감소한 반면 인력충원이 제한된다는 의견이 4.9% 증가한 7.3%로 나타남
- 나) 전문가들 의견으로는 기존 3D 업종에 대한 기피현상과 최저임금 상승과 근로시간 단축의 영향으로 기존인력을 감축할 수 밖에 없는 상황인데다 인력충원이 여의치 않아 부득이하게 교대근무로 생산성을 극대화한다는 전략으로 접근한다는 판단임

[표 5-12] 교대근무 실시 이유 변화

(단위: 개사, %)

	사례 수	설비가동 효율화	수요물량 과다	인력충원 제한	에너지비용 절감
2018 뿌리산업백서	1,308	68.3	33.7	2.4	1.1
2019 뿌리산업백서	1,469	62.2	30.0	7.3	0.5

자료 : 출처종합

- 라) 교대근무 실시 이유는 대체적으로 설비가동을 효율화 하기 위해서라는 의견이 62.2%였으며 중소기업의 특성인 일시적 수요물량 증가의 이유가 30.0%로 나타남
- 마) 사업장 규모가 커질수록 고가의 설비투자에 대한 효율적 사용과 일시적인 수요물량의 증가로 교대근무를 실시한다는 의견이 점점 늘어났으며(88%→97%) 인력충원이 제한된다는 의견은 감소함(19%→1%)
- 바) 특정시간대 전기요금 사용은 교대근무의 실시 이유와는 절대적인 상관관계가 없는 것으로 조사되었으나 광의적 범위에서 설비가동을 효율화 하기 위한 수단으로 해석할 수 있음

[표 5-13] 교대근무 실시 이유

(단위: 개사, %)

구 분		사업체 수	설비가동 효율화	수요물량 과다	인력충원 제한	에너지비용 절감
전 체		1,469	62.2	30.0	7.3	0.5
업 종 별	주 조	64	80.1	19.9	-	-
	금 형	222	60.1	18.1	18.8	3.0
	소성가공	417	24.9	62.6	12.3	0.2
	용 접	138	46.9	53.1	-	-
	표면처리	476	92.3	5.8	1.9	-
	열 처 리	152	79.6	17.3	3.1	-
규 모 별	5억원 미만	33	60.5	39.5	-	-
	5~10억원	137	43.7	36.4	19.9	-
	10~50억원	547	54.0	34.8	10.0	1.2
	50~100억원	273	80.8	13.2	6.0	-
	100~300억원	270	73.2	23.9	2.9	-
	300~1,000억원	141	60.2	39.8	-	-
1,000억원 이상	67	50.7	46.3	1.5	1.5	

자료 : 2019 뿌리산업백서

다. 뿌리산업 비용 현황

1) 매출 및 수출액 현황

- 가) 뿌리산업의 총 매출액은 약 130조원으로 작년과 비교 시 약 2조원이 감소하였으나 평균매출액은 약 51억에서 52억으로 소폭으로 증가함
- 나) 국내 경기침체에 따라 영세한 뿌리기업들이 폐업하는 사례가 창업의 경우보다 많아 상대적으로 평균매출액이 상승한 수치라고 판단됨

[표 5-14] 매출액 변화

(단위: 개사, 백만원, %)

	사례수	총 매출액	평균 매출액
2018 뿌리산업백서	25,787	132,939,161	5,155
2019 뿌리산업백서	25,056	130,780,285	5,220

자료 : 출처종합

- 다) 뿌리산업 매출 비율은 용접(31.2%)-소성가공(26.9%)-표면처리(17.5%) 순으로 300억원 이상 연매출을 기록하는 약 530여개 뿌리기업이 전체매출의 44.5%를 차지하고 있는 것으로 나타남
- 라) 업체당 평균 매출액은 주조분야가 79억으로 가장 높았으며 용접(78억)과 소성가공 분야(69억) 기업이 평균 이상이었고 표면처리·금형·열처리기업은 평균 이하였음

- 마) 뿌리산업의 총 수출액은 약 15.8조원으로 작년과 비교 시 약 4.3조원이 증가하였으며 평균수출액은 약 45억에서 74억으로 증가하였음
- 바) 수출기업의 수는 많이 늘어나지 않았으나 기존의 수출기업들이 수출 비중을 높이면서 수출액과 평균 수출액이 증가하였다고 판단되며 이러한 통계는 앞으로 많은 뿌리기업들이 수출에 관심을 가지고 판로를 다변화할 것으로 전망됨

[표 5-15] 수출액 변화

(단위:개사, 백만원, %)

	사례수	총 수출액	평균 수출액
2018 뿌리산업백서	2,528	11,574,451	4,579
2019 뿌리산업백서	2,547	15,808,840	7,422

자료 : 출처종합

- 다) 뿌리산업 수출 비율은 소성가공(40.4%)-금형(24.6%)-표면처리(15.7%) 순으로 300억원 이상 연매출을 기록하는 약 530여개 뿌리기업이 전체수출의 74.9%를 차지하고 있는 것으로 나타남
- 라) 업체당 평균 수출액은 소성가공 분야가 108억으로 가장 높았으며 표면처리(85억)와 주조분야(83억) 기업이 평균 이상이었고 금형·용접·열처리기업의 수출액은 평균 이하로 조사됨

[표 5-16] 뿌리산업 매출 및 수출 현황

(단위:개사, 백만원, %)

구 분	매출				수출				
	사업체 수	합계	비중	평균	사업체 수	합계	비중	평균	
전 체	25,056	130,780,285	100.0	5,220	2,547	15,808,840	100.0	7,422	
업 종 별	주 조	1,303	10,294,979	7.9	7,901	155	1,220,229	7.7	8,304
	금 형	6,169	18,405,849	14.1	2,984	750	3,884,368	24.6	5,723
	소성가공	5,068	35,160,095	26.9	6,938	640	6,393,524	40.4	10,834
	용 접	5,216	40,860,709	31.2	7,834	617	1,632,791	10.3	4,708
	표면처리	6,274	22,861,472	17.5	3,644	303	2,483,238	15.7	8,532
	열 처 리	1,026	3,197,181	2.4	3,119	81	194,690	1.2	2,555
규 모 별	5억원 미만	8,534	2,229,443	1.7	261	49	4,163	0.0	85
	5~10억원	4,610	3,412,145	2.6	740	160	34,478	0.2	250
	10~50억원	7,492	18,968,099	14.5	2,532	915	675,253	4.3	856
	50~100억원	1,841	13,127,020	10.0	7,130	390	729,587	4.6	2,188
	100~300억원	1,948	25,635,143	26.6	17,866	678	2,519,024	15.9	4,733
	300~1,000억원	499	25,635,143	19.6	51,373	269	3,492,957	22.1	15,482
1,000억원 이상	132	32,622,585	24.9	247,141	85	8,353,378	52.8	132,593	

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 뿌리산업의 총 제조원가 현황

- 가) 뿌리산업의 총 제조원가 비중은 용접(30.9%)-소성가공(27.8%)-표면처리(16.7%) 분야가 높은 것으로 나타났으며 주조와 열처리 분야는 10%이하로 낮게 나타났음
- 나) 업체당 평균비용은 에너지 사용이 상대적으로 높은 주조·용접과 표면처리 분야가 50억 이상으로 높게 나타났으며 금형과 열처리 분야는 평균 20억 이하로 낮았음
- 다) 또한 규모가 큰 뿌리기업일수록 평균 원가비용이 높게 나타나 상대적으로 매출 등의 비용과 어느정도 비례하는 것으로 조사됨

[표 5-17] 뿌리산업 총 제조원가 현황

(단위: 개사, 백만원, %)

구 분	사업체 수	합계	비중	업체당 평균	
전 체	25,056	93,922,460	100.0	3,749	
업 종 별	주 조	1,303	8,212,757	8.7	6,303
	금 형	6,169	13,016,509	13.9	2,110
	소성가공	5,068	26,075,161	27.8	5,145
	용 접	5,216	29,002,970	30.9	5,560
	표면처리	6,274	15,669,478	16.7	2,498
	열 처 리	1,026	1,945,585	2.1	1,898
규 모 별	5억원 미만	8,534	1,946,576	2.1	228
	5~10억원	4,610	2,410,308	2.6	523
	10~50억원	7,492	13,524,111	14.4	1,805
	50~100억원	1,841	9,433,582	10.0	5,124
	100~300억원	1,948	26,173,431	27.9	13,443
	300~1,000억원	499	18,769,652	20.0	37,615
	1,000억원 이상	132	21,664,800	23.1	164,127

자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 뿌리산업의 전력비 현황

- 가) 뿌리산업의 총 전력비용은 약 2.3조원으로 작년과 비교 시 약 0.3조원이 줄어들었으며 업체당 평균비용도 1억원 규모에서 0.7억으로 감소함
- 나) 전문가들은 뿌리기업들의 공정 자동화나 스마트팩토리 전환 전력비용을 감소시킨 결과라고 판단되며 해당 비용은 앞으로도 지속적으로 줄어들 것으로 예상됨

[표 5-18] 전력비 변화

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	총 전력비용	업체당 평균
2018 뿌리산업백서	25,787	2,673,916	104
2019 뿌리산업백서	25,056	2,383,173	73

자료 : 출처종합

- 다) 전력비용을 업종별로 구분하면 표면처리(23.3%)~주조(20.5%)~소성가공(18.6%)순으로 많이 지출한 것으로 조사되었으며 주조(3.7억)와 열처리(2.0억) 분야의 경우 평균 비용이 가장 높은 것으로 나타남

[표 5-19] 뿌리산업 전력비 현황

(단위: 개사, 백만원, %)

구 분	사업체 수	합계	비중	업체당 평균	
전 체	25,056	2,383,173	100.0	95	
업 종 별	주 조	1,303	488,994	20.5	375
	금 형	6,169	306,861	12.9	50
	소성가공	5,068	444,303	18.6	88
	용 접	5,216	379,092	15.9	73
	표면처리	6,274	555,933	23.3	89
	열 처 리	1,026	207,990	8.7	203
규 모 별	5억원 미만	8,534	73,665	3.1	9
	5~10억원	4,610	116,314	4.9	25
	10~50억원	7,492	485,135	20.4	65
	50~100억원	1,841	337,005	14.1	183
	100~300억원	1,948	663,558	27.8	341
	300~1,000억원	499	442,834	18.6	887
	1,000억원 이상	132	264,662	11.1	2,005

자료 : 2019 뿌리산업백서

4) 뿌리산업의 R&D 투자비 현황

- 가) 뿌리기업의 총 R&D 투자비용은 약 1.8조원으로 작년과 비교 시 약 0.2조원이 줄어들었으며 업체당 평균비용도 0.8억원 규모에서 0.7억으로 감소함
- 나) 전문가들은 경기침체의 영향으로 가장 먼저 줄어드는 비용이 바로 R&D 투자비용이며 뿌리산업의 경우 대부분이 영세한 규모이기 때문에 앞으로도 경기상황에 따라 해당 투자비용이 유동적일 것으로 전망하고 있음

[표 5-20] R&D 투자비 변화

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	총 R&D 투자비	업체당 평균
2018 뿌리산업백서	25,787	2,073,614	80.4
2019 뿌리산업백서	25,056	1,822,977	73.0

자료 : 출처종합

- 다) 뿌리산업의 업종별 R&D 투자비 비율은 용접(32.7%)·금형(22.0%)·소성가공(20.6%) 순으로 높았으며 주조와 열처리분야의 비중은 6%이하로 낮게 조사되었음
- 라) 업체당 R&D 투자비 평균비용은 용접분야가 1.1억으로 가장 높았으며 주조(0.8억)·소성가공(0.7억) 분야가 평균보다 높게 나타남
- 마) 뿌리기업의 규모에 따른 R&D 투자비의 상관관계는 없는 것으로 나타났으나 업체당 평균 투자비용은 최소 40배이상 차이가 발생하여 규모에 따른 투자비용 대비 기술력 차이와 풀림현상이 심화될 것으로 전망됨

[표 5-21] 뿌리산업 R&D 투자비 현황

(단위: 개사, 백만원, %)

구분	사업체 수	합계	비중	업체당 평균	
전체	25,056	1,822,977	100.0	73	
업종별	주조	1,303	108,010	5.9	83
	금형	6,169	401,743	22.0	65
	소성가공	5,068	376,215	20.6	74
	용접	5,216	595,283	32.7	114
	표면처리	6,274	308,336	16.9	49
	열처리	1,026	33,390	1.8	33
규모별	5억원 미만	8,534	4,083	0.2	0
	5~10억원	4,610	42,391	2.3	9
	10~50억원	7,492	295,932	16.2	39
	50~100억원	1,841	228,466	12.5	124
	100~300억원	1,948	516,364	28.3	265
	300~1,000억원	499	336,016	18.4	673
	1,000억원 이상	132	399,725	21.9	3,028

자료 : 2019 뿌리산업백서

5) 뿌리산업의 순이익 현황

- 가) 뿌리기업의 총 순이익은 약 2.8조원으로 작년과 비교 시 약 1.3조원이 줄어들었으며 업체당 평균 순이익도 1.6억원 규모에서 1.1억원으로 감소함
- 나) 전문가들은 경기침체와 인건비 상승 등의 순이익 발생에 부정적인 영향으로 순이익의 하락이 폭이 컸다라고 판단하고 있으며 이에따라 업체당 평균 순이익도 0.5억원이 줄어든 것으로 예상하고 있음

[표 5-22] 순이익 변화

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	총 순이익	업체당 평균
2018 뿌리산업백서	25,787	4,165,425	161,5
2019 뿌리산업백서	25,056	2,866,241	114,0

자료 : 출처종합

- 다) 뿌리산업의 업종별 순이익의 비율은 표면처리(29.9%)-금형(27.1%)-소성가공(19.8%) 순으로 높았으며 주조와 열처리분야의 비중은 6%이하로 낮게 조사되었음
- 라) 업체당 순이익 평균비용은 열처리분야가 1.5억으로 가장 높았으며 표면처리(1.3억)-금형(1.2억) 분야가 평균보다 높게 나타남
- 마) 뿌리기업의 규모에 따른 순이익의 상관관계는 없는 것으로 나타났으나 앞서 언급한 R&D 투자비용과 같이 업체당 평균 순이익이 50배이상 차이가 발생하였으며 전문가들에 따르면 뿌리기업의 수주중심의 특성 상 순이익의 부익부빈익빈 현상이 지속될 것으로 전망하고 있음

[표 5-23] 뿌리산업 순이익 현황

(단위: 개사, 백만원, %)

구 분	사업체 수	합계	비중	업체당 평균	
전 체	25,056	2,866,241	100.0	114	
업종별	주 조	1,303	57,976	2.0	44
	금 형	6,169	776,672	27.1	126
	소성가공	5,068	566,817	19.8	112
	용 접	5,216	453,337	15.8	87
	표면처리	6,274	857,551	29.9	137
	열 처 리	1,026	153,888	5.4	150
규모별	5억원 미만	8,534	189,526	6.6	22
	5~10억원	4,610	238,410	8.3	52
	10~50억원	7,492	892,707	31.1	119
	50~100억원	1,841	344,393	12.0	187
	100~300억원	1,948	314,082	11.0	161
	300~1,000억원	499	490,786	17.1	984
1,000억원 이상	132	396,337	13.8	3,003	

자료 : 2019 뿌리산업백서

라. 뿌리산업 스마트팩토리 구축 현황

1) 스마트팩토리 추진현황 및 향후 계획

- 가) 뿌리기업이 스마트팩토리를 일부 구축하거나 운영중인 비율이 작년대비 0.5% 상승한 2.3%로 나타났으며 긍정의사를 나타낸 비율이 5.1% 상승한 11.1%로 조사되었음
- 나) 전문가들은 스마트공장추진단이나 국가뿌리산업진흥센터의 스마트팩토리 보급관련 정책에 따른 결과라고 판단하고 있으며 앞으로도 많은 뿌리기업들이 스마트팩토리로의 전환이 가능할 것으로 기대하고 있음

[표 5-24] 스마트팩토리 추진계획

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	일부 구축 완료	현재 진행	단기간 내 계획있음	관심있으나 계획없음	없음
2018 뿌리산업백서	25,787	1.8	1.2	0.6	2.3	94.0
2019 뿌리산업백서	25,056	2.3	1.0	0.4	7.4	88.9

자료 : 출처종합

- 다) 뿌리산업 기업체 25,056개사 중 88.9%가 아직까지 스마트팩토리 추진의사가 없는 것으로 나타났으며 일부 구축하여 운영중인 뿌리기업은 2.3%, 현재 진행중인 기업은 1.0%, 단기간 내 계획이 있는 곳은 0.4%, 구체적 계획이 없는 곳이 7.4%로 조사됨
- 라) 업종별로 살펴보면 스마트팩토리를 일부분 구축하여 운영중이라고 응답한 비율이 표면처리 업종이 3.9%로 가장 높았으며 소성가공이 2.7%, 주조분야가 2.4%로 평균보다 높게 나타남. 금형과 용접, 열처리 분야는 평균보다 낮게 조사되었음
- 마) 사업체 규모가 커질수록 스마트팩토리 추진의사의 긍정적 비율이 높았으며 일부 구축하여 운영하고 있는 비율도 높게 나타남

[표 5-25] 스마트팩토리 추진현황 및 향후계획

(단위: 개사, %)

구분	사업체 수	일부 구축 완료	현재 진행	단기간 내 계획있음	관심있으나 계획없음	없음	
전체	25,056	2.3	1.0	0.4	7.4	88.9	
업종별	주조	1,303	2.4	2.3	0.4	2.5	92.3
	금형	6,169	1.3	0.6	0.3	1.5	96.4
	소성가공	5,068	2.7	1.3	0.3	13.5	82.2
	용접	5,216	1.2	0.8	0.7	6.4	91.0
	표면처리	6,274	3.9	0.8	0.4	11.3	83.6
	열처리	1,026	2.0	1.9	0.2	1.0	94.9
규모별	5억원 미만	8,534	-	-	-	0.9	99.1
	5~10억원	4,610	0.8	-	0.1	3.7	95.5
	10~50억원	7,492	1.6	1.0	0.6	11.8	85.0
	50~100억원	1,841	7.1	2.6	1.0	15.8	73.5
	100~300억원	1,948	9.9	4.3	1.2	17.2	67.4
	300~1,000억원	499	14.0	6.1	0.7	16.8	62.3
	1,000억원 이상	132	17.4	3.0	4.5	22.0	53.0

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 스마트팩토리 조성 수준

- 가) 2019년 뿌리산업백서를 기준으로 스마트팩토리를 일부 구축하여 운영 중인 913개사 중 공정 및 생산데이터를 실시간으로 확보하고 공정을 모니터링하는 기초적 수준이 작년보다 29.2% 상승한 64.8%의 비율로 나타남
- 나) 실시간 데이터를 집계하여 분석하고 생산관리와 계획을 수립하는 중간단계의 수준도 15.4% 증가한 28.1%로 나타났으며 수요관리와 예측을 통해 재고와 생산현황을 기반으로 실시간으로 자동발주하는 고차원의 스마트팩토리 구축 수준도 1.9% 증가한 7.1%로 조사됨
- 다) 전문가들은 소수의 사례이지만 예년과 다르게 스마트팩토리 초기단계로 진입하여 구축하는 수준과 높은단계로 넘어가는 비율의 증가폭이 커지고 있으며 관심을 가지고 있는 뿌리기업의 수요가 충분히 있다고 판단하고 있음

[표 5-26] 스마트팩토리 조성 수준 변화

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	공정 및 생산데이터 실시간 확보, 모니터링	실시간 데이터 집계·분석 및 생산관리·계획 수립	재고·생산현황에 실시간 자동발주
2018 뿌리산업백서	1,559	34.0	12.7	5.2
2019 뿌리산업백서	913	64.8	28.1	7.1

자료 : 출처종합

- 라) 스마트팩토리를 구축하거나 구축중인 뿌리기업 913개사 중 실시간 자동발주가 가능한 가장 높은단계까지 진행한 업종은 용접분야로 약 20%가 해당되며 소성가공 분야에서 10%가 넘는 수치를 기록하였고 기타분야는 5% 미만으로 조사됨
- 마) 실시간 데이터 집계분석과 생산관리와 계획수립이 가능한 중간단계까지 가장 많이 진행한 업종은 소성가공과 금형으로 35% 이상였으며 용접과 열처리 분야도 25% 이상을 나타냄
- 바) 주조와 표면처리 분야의 기업이 가장 높은 비율로 초기단계의 스마트팩토리 조성 수준을 보이고 있으며 전문가 FGI 결과 업종의 특성 상 현재의 단계가 비용과 운영 관리 등을 고려 시 가장 효율적이기 때문에 결과가 도출되었을 것이라고 판단함
- 사) 규모가 큰 뿌리기업일수록 높은단계의 스마트팩토리를 구축하여 운영하는 것으로 나타났으며 전문가들은 큰 규모의 기업일수록 자동발주까지 필요한 시스템을 한꺼번에 구축하는 것이 효율적이며 규모가 작은 뿌리기업은 현재 기초적인 수준으로도 운영상의 문제가 없기 때문이라고 분석함

[표 5-27] 스마트팩토리 조성 수준

(단위: 개사, %)

구 분	사업체 수	공정 및 생산데이터 실시간 확보, 모니터링	실시간 데이터 집계·분석 및 생산관리·계획 수립	재고·생산현황에 실시간 자동발주	
전 체	913	64.8	28.1	7.1	
업 종 별	주 조	68	83.6	11.4	5.1
	금 형	131	62.8	35.0	2.2
	소성가공	215	39.9	48.3	12.5
	용 접	138	49.1	30.5	20.4
	표면처리	319	84.3	14.7	1.1
	열 처 리	42	74.5	25.5	-
규 모 별	5억원 미만	-	-	-	-
	5~10억원	40	100.0	-	-
	10~50억원	240	68.9	26.7	4.5
	50~100억원	196	77.0	21.9	1.0
	100~300억원	300	57.6	32.3	10.1
	300~1,000억원	104	48.1	38.6	13.3
1,000억원 이상	33	36.4	39.4	24.2	

자료 : 2019 뿌리산업백서

3) 스마트팩토리 추진 목적

- 가) 스마트팩토리 추진 목적은 지난해와 올해 모두 생산성 향상이 주 목적이었으며 품질개선과 비용절감, 납기단축 등으로 응답한 비율이 높았음
- 나) 정부의 환경문제에 대한 관심과 정책시행에 따라 환경개선과 에너지 효율에 대한 목적도 각각 20%가 넘게 응답하는 등 다방면의 목적으로 뿌리기업들이 스마트팩토리를 추진한다고 판단됨

[표 5-28] 스마트팩토리 추진 목적 변화(2018 단일답변, 2019 중복답변)

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	생산성 향상	품질개선	비용절감	납기단축	환경개선	에너지 효율	경영관리	신뢰성 제고
2018 뿌리산업백서	1,559	58.7	7.9	7.0	1.4	1.7	0.1	2.9	2.0
2019 뿌리산업백서	913	85.0	62.6	38.2	37.0	33.9	22.8	13.2	12.8

자료 : 출처종합

- 다) 대다수 뿌리기업에서는 생산성 향상과 품질개선의 목적으로 스마트팩토리를 추진하고 있으며 표면처리 분야는 품질개선과 환경개선에 용접 분야는 비용절감과 에너지효율에 주요분야는 납기단축의 비중이 높았음
- 라) 규모가 작은 뿌리기업들은 납기단축과 환경개선의 목적의 비율이 높았으며 규모가 커질수록 품질개선과 비용절감 목적의 비율이 증가하였음
- 마) 일부 신뢰성을 제고하기 위한 목적이라고 응답한 비율도 있었는데 전문가들은 4차산업혁명 시대에 중소기업 단위 사업주들이 선제적으로 대응하고 지속적인 발전과 발주처에 대한 신뢰성을 확보하기 위한 의미로 분석함

[표 5-29] 스마트팩토리 추진 목적(중복답변)

(단위: 개사, %)

구 분	사업체 수	생산성 향상	품질개선	비용절감	납기단축	환경개선	에너지 효율	경영관리	신뢰성 제고	
전 체	913	85.0	62.6	38.2	37.0	33.9	22.8	13.2	12.8	
업 종 별	주 조	68	75.8	68.3	20.8	41.0	13.5	11.0	10.1	2.2
	금 형	131	79.2	45.9	24.3	30.0	16.5	10.3	21.6	18.5
	소성가공	215	75.5	65.5	33.7	20.0	7.5	1.0	7.8	10.4
	용 접	138	88.1	50.5	63.6	39.1	33.2	44.3	16.4	25.2
	표면처리	319	94.0	74.0	41.1	49.3	64.9	36.0	13.8	10.6
	열 처 리	42	88.8	42.9	25.6	38.9	24.6	22.5	4.0	-
구 모 별	5억원 미만	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억원	40	100.0	100.0	44.7	89.4	100.0	-	-	-
	10~50억원	240	83.5	68.4	34.1	30.9	31.1	27.6	15.6	11.1
	50~100억원	196	89.8	56.3	39.4	44.3	58.2	31.6	9.7	6.7
	100~300억원	300	83.6	60.1	41.8	33.5	18.8	19.1	16.1	19.6
	300~1,000억원	104	75.8	52.5	27.7	26.6	18.2	11.4	11.2	14.5
1,000억원 이상	33	90.9	66.7	51.5	39.4	18.2	33.3	12.1	9.1	

자료 : 2019 뿌리산업백서

4) 스마트팩토리 구축 시 애로사항

- 가) 뿌리기업이 스마트팩토리를 구축 시 애로사항으로는 투자자금에 대한 부담이 가장 높았으며 사후관리 부담과 전문인력 확보 제한이라는 응답 순이었음
- 나) 지난해와 비교 시 사후관리 부담과 전문인력 확보 제한의 비율이 높아지고 있는데 스마트팩토리 구축 확산에 따라 개별기업에서 관리해야 할 인력부족
- 다) 또한 기술유출에 대한 우려가 작년대비 5.8% 상승한 6.4%의 비율이었는데 전문가들은 영세한 기업들이 사업주들이 기술보안에 대해 생각은 하고 있으나 비용등의 문제로 주저하는 경향이 높다고 분석함
- 라) 이러한 요소들을 종합해보면 스마트팩토리 전환에 대해 아직까지 확산을 가지지 못하고 있는 사업주들의 비율이 높은 것으로 분석되며 보다 많은 관련정보 제공을 통한 진입장벽을 낮추려는 노력이 필요할 것으로 판단됨

[표 5-30] 스마트팩토리 구축 시 애로사항 변화(2018 단일답변, 2019 중복답변)

(단위: 개사, 백만원)

	사례수	투자자금 부담	사후관리 부담	전문인력 확보제한	성과확신 부족	기술유출 우려	맞춤기술 부족	없음 (기타)
2018 뿌리산업백서	1,559	52.7	12.4	4.9	8.0	0.6	0.0	25.0
2019 뿌리산업백서	913	46.4	31.4	21.3	14.0	6.4	0.4	14.6

자료 : 출처종합

- 마) 규모가 큰 뿌리기업들이 기술유출을 우려한다는 비율이 증가하였으며 비용지출 때문에 투자자금과 사후관리가 부담이 된다는 비율이 비례하며 증가했음
- 바) 전문가들에 따르면 규모가 큰 뿌리기업들이 스마트팩토리는 고도화된 경우가 많으며 다양한 시스템들이 구축되고 데이터가 저장되고 유지되는 만큼 데이터 유출에 대한 우려의 비율이 높았던 것으로 판단함

[표 5-31] 스마트팩토리 구축 시 애로사항

(단위: 개사, %)

구 분		사업체 수	투자자금 부담	사후관리 부담	전문인력 확보제한	성과확신 부족	기술유출 우려	맞춤기술 부족	없음
전 체		913	46.4	31.4	21.3	14.0	6.4	0.4	14.6
업종별	주 조	68	60.4	18.3	2.2	3.2	11.8	-	26.0
	금 형	131	49.4	34.2	19.6	8.8	12.5	-	10.1
	소성가공	215	63.7	31.3	27.3	1.0	9.7	-	10.8
	용 접	138	36.2	30.3	32.2	40.5	3.8	2.8	7.5
	표면처리	319	32.7	32.4	18.1	14.7	2.4	-	21.6
	열 처 리	42	63.3	40.8	14.4	21.5	-	-	-
규모별	5억원 미만	-	-	-	-	-	-	-	-
	5~10억원	40	55.3	-	-	-	-	-	44.7
	10~50억원	240	39.4	28.9	18.4	18.0	6.5	-	14.8
	50~100억원	196	49.6	23.9	22.4	5.7	5.1	-	17.6
	100~300억원	300	49.6	37.4	24.5	16.0	6.1	1.3	9.8
	300~1,000억원	104	42.0	41.5	18.8	20.3	7.8	-	13.4
	1,000억원 이상	33	51.5	45.5	39.4	12.1	18.2	-	6.1

자료 : 2019 뿌리산업백서

5) 스마트팩토리 추진방법

- 가) 뿌리기업의 스마트팩토리 추진방법으로는 주로 정부에서 지원을 받아 구축하고 있는 것으로 나타났으며 작년도와 비교 시 39% 증가한 69%가 정부의 지원을 받아 추진하였다고 조사됨
- 나) 2017년말 이후 추진중인 다양한 뿌리산업에 대한 지원정책의 일환으로 스마트팩토리 구축에 대한 결과라고 판단되며 앞으로도 이러한 비율은 지속적으로 유지되거나 증가할 것으로 판단됨
- 다) 평균 구축기간 또한 2.6개월에서 9.7개월로 대폭 증가하였는데 전문가들에 따르면 이는 점차 고도화된 시스템을 구축하거나 이에 해당하는 프로그램을 적용하고 기존 시스템과 연계하는 기간으로 증가한 것으로 판단하고 있음
- 라) 평균 투자금액 또한 작년 대비 1.1억원이 증가한 1.8억으로 조사되었으며 역시 고도화된 시스템을 구축하고 프로그램을 적용하는 비용으로 조사됨
- 마) 투자금액이 증가함에 따라 앞서 언급한대로 사업주들이 투자금액 대비 효율성과 성과에 대한 확신부족으로 시스템 구축을 주저하고 있는 것으로 판단됨

[표 5-32] 스마트팩토리 추진방법 변화(2018 단일답변, 2019 중복답변)

(단위: 개사, %, 개월, 백만원)

	사례수	추진방법			추진내용	
		정부지원	사내자체	수요기업 연계	평균 구축기간	평균 투자금액
2018 뿌리산업백서	1,559	30.5	20.3	2.2	2.6	73.0
2019 뿌리산업백서	913	69.2	27.5	3.3	9.7	189.3

자료 : 출처종합

- 마) 업종별로 살펴보면 금형·표면처리·주조 분야에서 정부지원으로 스마트팩토리를 구축하는 비율이 70%이상으로 높았으며 용접과 소성가공 분야는 상대적으로 비율이 낮았으며 사내자체로 구축하는 비율이 높은 것으로 확인됨
- 바) 업종별로 수요기업과 연계하는 경우는 금형과 용접분야가 5.3%로 조사되었으며 주조 분야도 4.5% 표면처리도 2.9%로 나타나는 등 적은 수치지만 연계된 기업에 맞추어 스마트팩토리 시스템을 구축하고 있는 것으로 나타남
- 사) 규모가 커질수록 사내자체로 구축한다는 비율이 증가하였으며 평균 투자금액은 기업의 규모와 비례하지는 않는 것으로 조사됨

[표 5-33] 스마트팩토리 추진방법 및 내용

(단위: 개사, %, 개월, 백만원)

구 분	사업체 수	추진방법			추진내용		
		정부지원	사내자체	수요기업 연계	평균 구축기간	평균 투자금액	
전 체	913	69.2	27.5	3.3	9.7	189.3	
업종별	주 조	68	70.6	24.9	4.5	20.2	208.6
	금 형	131	74.9	19.8	5.3	7.9	250.5
	소성가공	215	62.7	35.5	1.8	9.8	173.6
	용 접	138	62.1	32.7	5.3	8.1	140.1
	표면처리	319	74.8	22.3	2.9	8.3	191.0
	열 처 리	42	63.3	36.7	-	7.7	97.4
규모별	5억원 미만	-	-	-	-	-	-
	5~10억원	40	89.4	10.6	-	13.3	118.3
	10~50억원	240	66.6	30.5	3.0	7.6	97.4
	50~100억원	196	68.7	24.0	7.3	7.7	316.5
	100~300억원	300	72.0	26.9	1.2	10.8	146.3
	300~1,000억원	104	64.2	31.4	4.4	13.3	230.6
1,000억원 이상	33	57.6	39.4	3.0	11.0	544.1	

자료 : 2019 뿌리산업백서

마. 뿌리산업 기술 및 연구개발 현황

1) 연구소 및 기술개발 전담부서 유무

- 가) 2019 뿌리산업백서 기준 전체 뿌리기업의 87.2%가 기업부설연구소가 없다고 응답했으며 91.6%가 기술개발 전담부서도 갖추지 못한 것으로 확인됨
- 나) 이같은 수치는 작년과 비교 시 각각 소폭으로 개선이 되기는 했으나 아직까지 뿌리기업들이 연구와 기술분야에 투자가 여의치 않거나 현상유지 수준으로 생각하고 있는 비율이 높은 것으로 추정됨
- 다) 전문가들은 이러한 비율이 장기적으로 뿌리기술의 경쟁력 저하로 이어질 것이며 머지않아 선진국과의 경쟁이 어렵고 개도국의 기술과 비슷해지는 수준에 이른다면 우리나라 뿌리기업에서 생산되는 각종 제품들의 포지셔닝의 불안정으로 결국엔 경쟁력을 상실할 가능성이 높다고 평가함

[표 5-34] 기업부설연구소 및 기술개발 전담부서 변화(2018 단일답변, 2019 중복답변)

(단위: 개사, %)

	사례수	기업부설연구소		기술개발전담부서	
		○	X	○	X
2018 뿌리산업백서	25,787	11.5	88.5	7.3	92.7
2019 뿌리산업백서	25,056	12.8	87.2	8.4	91.6

자료 : 출처종합

- 라) 업종별로 살펴보면 구조와 용접분야가 기업부설연구소를 보유하고 있는 비율이 20%를 상회했으나 금형과 소성가공, 표면처리 분야는 10%에 미치지 못했던 것으로 나타남
- 마) 기술개발 전담부서도 소성가공과 용접분야를 제외한 뿌리기업의 90% 이상이 기술개발전담부서가 없는 것으로 조사됨
- 바) 규모가 큰 뿌리기업일수록 기업부설연구소와 기술개발전담부서를 보유하고 있는 것으로 나타났으며 결론적으로 영세한 뿌리기업의 환경적 요인에 따른 연구개발의 한계로 판단됨

[표 5-35] 기업부설연구소 및 기술개발 전담부서 유무

(단위:개사, %)

구 분	사업체 수	기업부설연구소		기술개발전담부서	
		○	X	○	X
전 체	25,056	12.8	87.2	8.4	91.6
업종별	주 조	25.3	74.7	4.2	95.8
	금 형	9.9	90.1	5.9	94.1
	소성가공	8.3	91.7	13.0	87.0
	용 접	23.2	76.8	11.7	88.3
	표면처리	8.3	91.7	5.5	94.5
	열 처 리	10.4	89.6	6.9	93.1
규모별	5억원 미만	0.3	99.7	0.3	99.7
	5~10억원	3.0	97.0	2.2	97.8
	10~50억원	13.0	87.0	9.6	90.4
	50~100억원	36.5	63.5	20.0	80.0
	100~300억원	50.8	49.2	32.7	67.3
	300~1,000억원	61.3	38.7	37.3	62.7
	1,000억원 이상	68.9	31.1	50.8	49.2

자료 : 2019 뿌리산업백서

2) 기술경쟁력 향상을 위한 전략

- 가) 뿌리기업들이 개별기업별로 경쟁력 향상을 위해서는 기존제품의 기능을 향상하거나 품질을 개선하고 공정을 개선해야 한다는 의견이 대다수였음
- 나) 지난해와 비교 시 기존제품의 품질개선 의견이 약 6% 증가한 22.3%로 나타났는데 이는 시장에서의 제품의 기능과 품질에 대한 기준이 더 높아진 것으로 추정되며 기업들도 가장 중요한 요소로 인식하고 있음을 나타내는 것으로 판단됨
- 다) 전문가들에 따르면 타 제조업 분야와 마찬가지로 기존 제품의 공정을 개선하고 기능을 향상시키며 품질을 개선해야한다는 의견은 비슷했으나 앞서 언급한 뿌리산업의 연구소·기술개발 전담부서 운영 현황과 같이 자구적인 변화노력이 없다면 현 상황에 비해 나아지는 것이 없을 것이라고 분석함

[표 5-36] 기술경쟁력 향상을 위한 활동 중 전략적으로 중요한 부분 변화

(단위:개사, %)

	사례수	기존제품 기능향상	기존제품 품질개선	기존공정 개선	신제품 개발	신공정 개발	기타 (없음 등)
2018 뿌리산업백서	25,787	36.7	16.6	24.8	7.0	3.1	11.8
2019 뿌리산업백서	25,056	35.8	22.3	22.2	8.1	4.3	7.3

자료 : 출처종합

- 마) 업종별로 살펴보면 용접과 표면처리 분야에서 기존제품의 기능을 향상해야 한다는 의견이 40% 이상이었으며 기존제품의 품질을 개선해야 한다는 의견은 용접과 금형분야에서 높았고 기존 공정을 개선해야 한다는 의견은 금형과 소성가공 분야에서 높게 나타난 것으로 조사됨
- 바) 특히 소성가공 분야에서는 신제품 개발이 필요하다는 의견이 약 21%로 조사되어 전문가들의 의견으로는 기술개발 및 연구 수요가 상대적으로 높은 것으로 추정된다고 분석함
- 사) 뿌리기업 규모가 커질 수록 기존제품의 기능향상과 품질개선, 공정개선보다는 신제품 개발이 더 중요하다는 의견이 높아지는 것으로 조사되었으며 하청위주의 중소기업 이하의 단위기업보다는 자체 제품생산이 가능한 중견기업 이상의 뿌리기업일수록 신제품 개발을 더 중요하게 생각한다고 판단됨

[표 5-37] 기술경쟁력 향상을 위한 활동 중 전략적으로 중요한 부분 (단위: 개사, %)

구 분	사업체 수	기존제품 기능향상	기존제품 품질개선	기존공정 개선	신제품 개발	신공정 개발	없음
전 체	25,056	35.8	22.3	22.2	8.1	4.3	7.3
업 종 별	주 조	1,303	33.1	13.1	15.1	4.9	29.3
	금 형	6,169	24.9	22.5	34.1	7.8	7.1
	소성가공	5,068	29.9	14.9	24.9	21.7	3.7
	용 접	5,216	40.7	32.4	11.7	3.9	4.5
	표면처리	6,274	47.4	22.5	19.5	2.4	6.0
	열 처 리	1,026	39.2	17.1	16.2	3.7	20.0
구 모 별	5억원 미만	8,534	35.5	20.7	24.4	6.3	8.8
	5~10억원	4,610	30.2	28.5	24.5	6.1	8.6
	10~50억원	7,492	36.3	22.0	19.6	10.3	5.9
	50~100억원	1,841	47.8	17.0	19.0	6.7	4.9
	100~300억원	1,948	40.5	22.6	21.1	9.0	4.3
	300~1,000억원	499	29.4	17.4	19.0	21.0	8.7
	1,000억원 이상	132	17.4	18.9	18.2	34.1	9.1

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 3) 기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업
 - 가) 뿌리기업에서 기술경쟁력 향상을 위해 활용 중인 정부 지원사업으로는 직·간접적인 자금지원이라고 응답한 비율이 35%였으며 규제완화와 애로기술 자문 등의 순이었음
 - 나) 지난해와 비교하여 설문지 차이가 있으나 대체적으로 자금과 기술에 대한 지원이 주를 이루었으며 환경문제와 같은 각종 규제에 대한 유예나 완화를 통해 사업을 추진하는 것으로 판단됨

[표 5-38] 기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업 변화 (단위: 개사, %)

	사례수	자금 지원	규제 완화	애로 자문	공동 장비 활용	기술 개발 지원	시제품 제작 지원	소프트 웨어 개발	모름	기타 (없음)
2018 뿌리산업백서	25,787	36.0	-	6.0		6.0	2.5	-	-	52.4
2019 뿌리산업백서	25,056	35.4	29.4	6.6	5.1	4.9	3.3	0.0	2.8	12.6

자료 : 출처종합

- 마) 업종별로 기술경쟁력을 위해 활용한 정부사업으로는 용접과 소성가공·표면처리 분야에서 평균보다 높게 자금지원을 받은 것으로 조사되었으며 소성가공과 금형·열처리 분야에서는 각종 규제완화 혜택을 받았고 표면처리 분야는 애로기술 자문과 공동장비를 활용하는 비율이 높았던 것으로 확인됨
- 바) 규모가 작은 뿌리기업일수록 각종 규제완화 등의 지원비율이 높았으며 중소기업 이하의 단위에서는 애로기술 자문과 공동장비 활용을 중소기업 이상의 규모에서는 자금지원과 기술개발 지원의 비율이 높게 나타났음
- 사) 전문가들은 뿌리기업 규모에 맞는 지원책을 나누어 시행하는 것이 효과적이라고 판단하고 있으며 현재도 시행 중이지만 업종과 규모의 특성을 고려한 맞춤형 정책지원이 지속적으로 유지되어야 한다고 언급함

[표 5-39] 기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부 지원사업

(단위: 개사, %)

구 분	사업체 수	자금 지원	규제 완화	애로 자문	공동 장비 활용	기술 개발 지원	시제품 제작 지원	소프트 웨어 개발	모름	없음	
전 체	25,056	35.4	29.4	6.6	5.1	4.9	3.3	0.0	2.8	12.6	
업종별	주 조	1,303	5.7	32.8	0.9	-	7.2	2.8	-	6.0	44.6
	금 형	6,169	31.3	31.1	5.7	4.8	5.4	6.3	0.1	6.0	9.4
	소성가공	5,068	41.6	44.1	2.2	0.9	2.4	1.4	-	4.2	3.2
	용 접	5,216	42.1	20.2	9.4	3.7	5.9	3.6	-	-	15.1
	표면처리	6,274	37.5	22.4	10.2	11.2	5.2	1.3	-	0.0	12.2
	열 처 리	1,026	20.4	32.5	3.8	3.6	5.2	6.1	-	2.2	26.3
규모별	5억원 미만	8,534	29.0	40.2	4.8	5.3	2.0	2.5	-	3.8	12.3
	5~10억원	4,610	35.0	31.3	7.0	2.0	3.1	1.4	-	2.8	17.4
	10~50억원	7,492	36.4	21.9	10.3	6.4	6.7	5.4	-	2.5	10.4
	50~100억원	1,841	40.5	24.1	3.4	8.2	9.1	2.4	0.2	0.9	11.3
	100~300억원	1,948	51.4	17.5	3.4	3.5	8.4	3.9	-	1.0	10.9
	300~1,000억원	499	49.2	11.8	1.8	3.7	12.0	4.7	-	1.6	15.0
1,000억원 이상	132	48.5	9.8	2.3	3.8	18.2	3.0	-	1.5	12.9	

자료 : 2019 뿌리산업백서

6. 뿌리산업 인력양성을 위한 업종별 미래유망기술

가. 금형산업 미래유망기술

1) 광효율 향상을 위한 Lens on package 가압 금형·성형기술

가) 기술설명

- (가압성형, Compression Molding을 통한 렌즈 일체화 금형 및 성형기술) 정밀 사출금형 설계 기술 개발을 위해서는 금형 설계 전 성형해석을 통한 게이트 형상 및 크기와 수량선정이 필요하며 금형 내 압력과 스트레스 분포와 금형 냉각라인 등의 결정이 이루어져야 최적을 사출 정밀금형 제작 가능
- (핵심세부기술) Methyl & Phenyl 계 실리콘 소재 성능 평가 기술, 가압 성형시 실리콘 봉지재의 유동해석 기술, 고온 가압 조건에서 렌즈 잔류응력 및 복굴절 특성 변화 연구, 렌즈 금형을 이용하므로 렌즈형상의 균일성 확보 기술, 이형필름을 이용하여 렌즈를 성형하므로 금형 오염 방지 기술, 저동 정량 토출이 가능한 형광체 혼합렌즈 구현 기술, 세라믹·메탈프레임·리드프레임 등 다양한 기판 재료에 적용한 렌즈성형 기술, 7~30인치 BLU용 렌즈 일체형 모듈 개발, 30W 엔진구조의 렌즈 일체형 모듈 개발, 이형 필름 적용가능한 금형 및 공정기술, 진공을 통한 봉지재 탈포 공정기술, 공정제어를 위한 공정 프로세스 기술
- (해당기술 성능 지표) 금형평탄도 : <40um, 금형조도(Ra) : <10um, 금형동심도 : <2um, 금형진원도 : <2um, 성형조건 : 가압 및 진공(1 torr), 실리콘 토출 정확도 : <±1.0%, 실리콘 토출양 : 0.5~5.0g, 몰드 Clamping 시간 : <40sec, 금형 온도 정확도 : Max 200°C ±3°C
- 실리콘 렌즈 성형을 위해서는 정밀금형 설계 및 가공기술과 성형기술 등의 기술적 난이도가 높은 기술이 요구되며 광학소재에 적용가능한 금형 뿌리기술은 금형구조와 강도 해석기술과 사출 유동해석, 냉각해석, 휨 해석기술, 사출금형설계 및 제작기술이 요구됨
- 광학소재 가압 성형기술은 광학 설계 기술, Near field 영역 광특성 추적 기술, 배광제어를 위한 렌즈 설계 및 평가기술, 광학소재 평가기술, 광효율 향상을 위한 Lens on package 가압 성형 공정기술 개발이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 액상소재를 적용하기 위한 초정밀 금형 기술과 성형기술 개발로 다양한 광학소재 적용이 가능하므로 다양한 제품 개발에 활용 가능하며 원천기술 확보 및 가격 경쟁력 확보를 동시에 구현 가능함
- 금형을 이용한 성형 사출 시장의 주재료인 플라스틱 계열 소재에 한정되어온 광학 소재 시장 다변화와 내열성·내광성·변형성 등의 기술적 한계를 극복하여 극한환경(차량·해양·군사용 항공기 등)에 사용되는 제품에서 광학 부품들의 기술 경쟁력 확보가 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 광학 소재의 금형성형을 통한 적용분야는 LED조명, LED BLU, 자동차, 해양, 군사, 항공 등 다양한 제품에 적용이 가능함
- 첨단 뿌리기술인 렌즈 금형기술을 기반으로 BLU, 조명, 자동차, 해양, 군사, 항공에 사용되는 광학 금형기술에 활용이 가능하며 향후 광학소재 시장과 금형시장 활용성 극대화가 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 과급효과

- 공정수율 향상을 위한 공정 단축 및 IT 기반 융합기술을 통한 공정 최적화 및 에너지 소비 효율 극대화를 위한 원천적 환경부하 요소 제거를 위한 에코디자인 적용 금형설계 기술 및 저탄소 배출과 저에너지 사용 금형가공과 고효율 성형 기술 경쟁력 확보가 가능함
- 일본과 유럽이 선점하고 있는 광학소재용 금형 및 성형기술과 장비 시장의 경쟁력을 확보하여 국내 금형시장 뿐만 아니라 장비 시장을 선점하여 중국과 대만 등의 해외 진출 경쟁력 확보가 가능함

2) 인몰드 클리어 코팅(In-Mold Clear Coating) 금형 · 성형 기술

가) 기술설명

- **(인몰드 클리어 코팅 금형 · 성형 기술)** 표피재 인서트 및 열가소성수지 백몰딩, 사출물이 취출되지 않은 상태에서 코어형판 회전 및 코팅용 캐비티 금형과의 결합, 2액형 폴리우레탄으로 이루어진 액상의 코팅제 주입, 금형안에서 코팅제 경화 등의 공정으로 구성되며 최종적으로 사출성형과 표면코팅을 동일한 금형 안에서 동시에 구현할 수 있는 복합금형과 성형기술을 의미함
- **(핵심 세부기술)** 코팅제 주입채널 및 파팅라인부 실링기구 설계기술, 기포제거를 위한 오버플로우 영역 및 진공장치 설계기술, 표피재 인서트 사출성형 및 코팅 복합금형 구조설계기술, 2액형 폴리우레탄 코팅제 물성(점도, 경화도 등) 측정기술, 표피재 인서트 사출성형·코팅 복합공정 해석기술, 사출성형 기체와 코팅제의 접합강도 향상기술, 압력/온도센서 적용 사출 및 코팅공정 모니터링, 사출·코팅 공정조건 최적화
- **(해당기술 성능 지표)** 코팅두께 : 0.3mm 이상, 코팅 균일도 : 90% 이상, 코팅부 접합강도 : M3이상, 경도 : Shore D 70 이상, 내광성 : 3급 이상
- 다색·다중 플라스틱 제품성형을 위한 이중사출기술과 다양한 소재의 표피재를 적용한 인서트 사출성형기술을 보유하고 있으나 제품표면의 고광택/내스크래치성을 확보하기 위하여 사출성형 이후에 별도의 표면코팅을 실시하는 과정에서 복잡한 공장과 다양한 불량 발생함
- 표피재 인서트 사출성형과 표면코팅을 동시에 구현할 수 있는 인몰드 클리어코팅 금형·성형 기술개발이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 기존에는 사출물에 대하여 Spray, Deeping, Insert Coating 등 별도의 후공정이 사용되고 있으나 인몰드 클리어 코팅은 사출성형과 표면코팅을 금형 안에서 동시에 수행하는 일체형 첨단 공법으로 원가절감 및 불량률을 크게 줄일 수 있음
- 코팅제가 금형 안에서 주입되고 경화되기 때문에 사출성형 중 발생한 웰드라인이나 싱크마크 등이 보이지 않게 되며 휘발성 용제를 사용하지 않고 VOC 등 유기화합물 배출이 없는 친환경 공법임
- 점도가 매우 낮은 2액형 폴리우레탄을 코팅제로 사용하기 때문에 제품표면에 다양한 미세패턴 구현이 가능하며 리얼우드·탄소섬유·한지 등 표피재의 인서트 사출성형과 인몰드 코팅을 융합하여 깊이감이 있으면서 고광택·내스크래치성이 확보된 고감성 외관 품질을 구현할 수 있음

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 인폴드 클리어 코팅기술은 자동차·가전 등 산업 전반에 걸쳐 플라스틱 제품의 고감성 외관품질 구현과 내구성을 확보하는데 활용될 수 있으며 현재 유럽에서는 인폴드 코팅공법이 이미 상용화되어 고급 승용차의 인스트루먼트 판넬과 도어 트림, 콘솔박스과 가니쉬 등에 적용되고 있으며 점차 적용범위를 확대하고 있는 추세임
- 금속재·복합재·필름·패브릭 등 다양한 소재의 표피재를 적용하여 금형에 인서트 사출성형과 동시에 클리어 코팅을 융합할 경우 활용 분야를 더욱 확대할 수 있음

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 일체화 단일공정으로서 고감성 외관품질을 구현하고 30%이상의 원가절감이 가능하며 자동차 내장재 뿐만아니라 가전과 모바일 외장제품 등 다양한 분야에 확대 적용이 가능하며 친환경 첨단 신기술 확보를 통해 글로벌 경쟁력을 크게 높일 수 있음

3) 장섬유를 포함한 이종 복합재 금형·성형 기술

가) 기술설명

- 장섬유를 포함한 이종소재(금속·플라스틱·섬유재·기타 보강재 등)를 이용하여 고성능·초경량 부품 양산화 구현을 위한 고속성형 공정기술 및 금형기술로 금형 설계 및 정밀가공기술, 정확한 형상 및 잔류응력을 최소화하는 성형기술, 표면 특성 향상을 위한 표면처리기술 등의 융복합화가 이루어진 이종 복합소재 기반의 양산화 공정기술 및 금형기술임
- **(핵심 세부기술)** Fiber(Tape) 조건별 물성분석 기술, 섬유길이·배향분포·수지특성 등과 복합재료 제품 물성과의 상관관계 연구, 이종 복합재 성형용 압축·사출금형 설계기술, 압축·사출성형 주요 공정인자 최적화 기술, 복합재료 성형공정과 성형품 물성 연계 해석 기술, 공정에 따른 섬유배향·사출체물성 등 특성평가방법 연구
- **(해당 기술성능 지표)** 인장강도 및 굴곡강도 : 350Mpa 이상, 공정시간 : 10분 이내, 형상 정합도 : 95% 이상, 위치별 물성·두께 편차 : 10% 이내
- 장섬유를 포함한 이종 복합재 금형성형기술은 국내의 경우 기초 연구개발 및 기술도입단계로 국내 수지 제조업체에서 고강도요구 부품에 적용 가능한 플라스틱 수지 개발을 계속적으로 진행 중이며 자동차 등 부품수요 제조업체에서는 외장 부품 적용을 위한 연구가 진행 중임
- 대부분 연속사 형태의 장섬유 기반 부품 및 중간재 성형 관련 연구를 진행하고 있으나 장섬유를 포함한 이종 복합재 대량 생산을 위한 금형제작 기술은 발전해야 하는 상황임

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 섬유강화 복합소재의 경우 폴리머 내부에 포함된 고성능 섬유의 형태에 따라 복합재료의 주요 기계적 물성 및 성형 공정시간이 결정되고 일반적으로 연속된 강화섬유를 적용하면 높은 강도 및 강성의 구현이 가능하나 긴 공정시간이 소요되며 복잡한 형상 제조에 많은 제약이 발생해 이를 극복할 기술개발이 필요함
- 자동차 환경규제 및 전기자동차 항속거리 연장에 대한 이슈가 계속 발생하고 있어 섬유강화 복합소재 부품 성형 공정기술 및 금형기술에 대한 꾸준한 수요가 예상

되나 섬유강화 복합소재 기반 초경량 부품 금형기술은 경량화소재 및 적용부품에 대한 높은 이해도가 필요하나 산업구조상 다수의 중소기업에서는 이러한 독자적 기술개발에 한계가 발생하고 있음

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 자동차 산업의 대표적인 구조체인 차체는 자동차의 기본 골격을 이루는 부분으로 승객탑승 및 화물적재를 위한 공간을 제공하고 내부 부품을 보호하는 부분으로 높은 기계적인 특성이 요구됨. 현재는 대부분 철강기반의 금속으로 이루어져 있으나 연비 및 CO2배출량 규제가 강화됨에 따라 플라스틱 이중 복합재를 적용하려는 노력이 이루어지고 있음
- 선진 자동차 메이커도 부분적으로 복합재를 바디·도어패널·후드·루프 등에 적용한 모델을 출시하고 있으나 현재는 양산성과 가격 등을 고려하여 매우 제한적으로 적용하고 있으며 특히 바디 전체를 복합재로 성형할 경우 세계 자동차 시장에서 생산기술의 우위를 점할 수 있음

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 부품 슬림화 대응 및 경량화 부품 제조를 위한 복합재 적용 핵심기술을 확보에 따라 국내 자동차, 모바일 및 디스플레이 등 주력산업 제품의 경량화를 통해 관련 산업의 글로벌 경쟁력 향상이 기대됨

4) 하이드로포밍 금형을 이용한 자동차용 배기부품의 일체화 기술

가) 기술설명

- 하이드로포밍은 가공성이 우수한 강관이나 판재를 프레스 금형에 넣고 고압의 물이나 공기를 가해 금형의 모양과 같이 성형하는 기술로 기존 프레스공법보다 중량을 30%가량 줄여 자동차 경량화 및 원가절감을 위한 금형기술임
- **(핵심 세부기술)** 하이드로포밍용 금속 소재 기술, 대면적 3차원 부품 복합화를 위한 제품 설계기술, 내부 인서트물을 고려한 하이드로포밍용 금형설계 기술, 하이드로포밍 공정기술 최적화, 초고압 유체공급장치 및 제어 기술, 국부 소성 변형에 따른 하이드로포밍 CAE해석 시스템 기술
- **(해당 기술성능 지표)** 하이드로포밍 성형 압력 : 1,500 bar 이상, 성형품 치수 정밀도 : $\pm 0.2\text{mm}$ 이하, 제품 복합화 개수 : 3부품 이상, 성형 후 물성 균일도 : 75% 이상
- 소형물에 단순 형상에 대한 하이드로포밍 공정기술 및 금형기술은 개발되어 사용되고 있으나 대면적 복합부품에 대한 공정 기술의 개발이 진행 중임
- 3차원 형상의 대형물에 적용 시 각 구간별 소성 변형영역에 대한 변형 제어 및 가공 후 물성 안정화에 대한 연구는 아직 미진한 상황임

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 자동차 부품의 모듈화 및 경량화로 인한 일체형 부품의 요구가 증가추세이나 형상이 복잡하여 일체형으로 불가능한 제품은 부품과 부품을 서로 용접 또는 브레이징을 통해서 제품을 생산하고 있어 이를 극복할 기술이 필요함
- 선진 자동차 메이커에서는 후발 자동차 업체들과의 확실한 기술의 차이를 보이기 위하여 자동차용 차체 샤시와 프레임 부품에 대하여 광범위하게 하이드로포밍 부품으로 대체 중이며 하이드로포밍 공법을 적용하여 부품 제작 시 일체화에

의한 부품 수 감소 및 성형 공정의 단순화를 통해 친환경·원가절감 및 생산성 향상이 가능하며 관련시장 선점에 따른 막대한 시장점유 효과가 있을 것으로 예측됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 국내 H사의 자동차 수출용으로 연간 10만개 이상의 수요가 예상되며 다양한 차종으로 적용이 확대될 것으로 예측됨
- 최근 탄소배출권 등 환경오염 문제가 크게 대두됨에 따라 전 세계적으로 자동차 메이커들이 경량화에 사활을 걸고 있으며(미국을 비롯한 여러나라에서는 연비에 대한 규제를 법적으로 명문화하고 있음) 전기자동차 등 대체 에너지를 이용한 운송수단 개발에 박차를 가하고 있고 이또한 경량화가 필수임. 따라서 친환경 운송수단을 비롯한 항공기·조선 산업 등 막대한 시장성이 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 경량화가 필수인 전기자동차와 연료전지 자동차 및 항공기 부품으로 부품 적용 확대가 가능하며 미래 유망사업인 항공우주 산업과 원자력 산업을 비롯해 국방력 강화를 위한 방위산업에서 조선·자동차·가전제품 등으로 이어지는 일상생활의 각종 소비재 산업까지 본 기술의 적용 확대가 가능함

5) 금속 플라스틱 이종소재 일체화 금형기술

가) 기술설명

- 프레스 성형된 금속부품에 나노입자의 화학에칭을 통해 미세패턴을 형성시키고 사출금형에 삽입한 후에 PPS·PBT·PA 등 수지를 사출성형하여 금속과 플라스틱의 이종 재료를 일체화시키는 기술을 의미함
- **(핵심 세부기술)** 접합력을 극대화시키기 위하여 사출금형 온도를 초고온으로 유지하여야 하며 금형·알루미늄·플라스틱 3가지의 서로 다른 재료의 열팽창율을 동시 만족시키는 성형 프로세스 기술, 금속표면에 생성시키는 나노입자의 화학에칭기술, 사출성형기술-알루미늄 표면처리기술-이종소재 접합수지 국산화, 접합성을 고려한 금속 인서트 사출금형 구조설계 및 인서트 사출성형기술
- **(해당 기술성능 지표)** 접합강도 : 25 N 이상, 휨 변형량 : $\pm 1\text{mm}$ 이하, 경량화 : 기존대비 60% 이상
- 사출성형공법을 이용하여 나노 마이크로미터크기의 패턴을 갖는 알루미늄 표면에 PPS 수지를 자유로운 형상으로 일체화 성형시키는 기술을 보유하고 있으며 현재 일본업체를 중심으로 시장을 형성하여 고가의 단가로 판매되고 있으나 PPS 이외에 PBT·PA를 확대 적용할 경우 부품가격에서 재료비 점유율을 낮출 수 있음

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 화학에칭을 적용하여 금속표면에 다양한 형상의 미세패턴을 생성시키고 배면에는 접합력을 높일 수 있는 마이크로형상을 생성시킨 후 사출금형에 인서트하고 PPS·PBT·PA 등의 플라스틱 수지를 자유로운 형상으로 일체화 성형시키는 기술로서 마이크로 나노패턴 사출성형 기술을 상용화하였음
- 미세패턴을 갖는 금속표면과 Hook·Rib 등의 특수형상을 갖는 플라스틱을 일체화 성형하기 때문에 기존 기술로는 성형이 불가능한 복합기능 부품개발이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 모바일 기기에서 애플사를 필두로 대만과 일본 중국의 다수 스마트폰 제조사가 알루미늄-플라스틱의 일체화 프레임 구조를 채택하는 사례가 증가하고 있으며 국내업체에서도 알루미늄-플라스틱 이중소재 스마트폰 외관을 선보였음
- 금속 및 플라스틱을 동시에 사용하는 제품에 결합구조 없이 면대면으로 기계적 접합이 가능하도록 하여 자동차·가전·모바일 등 다양한 제품에 대해 디자인 자유도를 부여하여 고감성 상품의 기획과 제조가 가능함
- 이중소재 일체화 부품의 사용으로 전체 부품수를 줄일 수 있게되어 가격경쟁력 확보에 유리하고 기존의 금속-플라스틱 접합기술에 비해 친환경적이며 금속 표면처리 기술과 이중소재 접합 사출성형 기술을 융합하여 국내시장요구 충족과 글로벌 시장진출이 가능함

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 자동차 업계의 연비증대 경량화부품 개발 측면에서 기존의 단일소재 Steel 부품을 경량금속으로 대체하고 나머지 부분을 플라스틱으로 접합시켜 상당한 중량감소 실현이 가능함
- 파렛트와 같이 플라스틱만으로 이루어진 고강도를 요구하는 상품(건축자재 및 기계부품 포함)에서 경량 금속-플라스틱 이중소재 성형방식을 응용하면 기존제품 대비 월등한 기계적 성질을 확보하게 되어 제품수명을 연장시킬 수 있음

나. 주조산업 미래유망기술

1) 고강도 저합금 내열주철 박육주물 제조기술

가) 기술설명

- 해당 기술은 터보차저 터빈하우징, 배기 매니폴드 등 자동차 배기계 부품에 사용하기 위해 주철주물을 얇은 두께로 결합이 없도록 제조하는 기술임. 기존 오스테나이트계 내열주철의 특성을 개선하여 동작온도 950℃ 급의 내열성을 달성함과 동시에 고가의 합금원소 사용량을 저감하여 가격 경쟁력을 동시에 확보할 수 있는 기술임
- 합금개발과 함께 그것을 이용하여 제품 경량화와 무결함을 위한 건전주물 제조 기술 개발과 내열성이 강화된 신규합금 개발 및 관련 공정기술 개발이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 오스테나이트계 내열주철의 세계 최고 수준 동작온도인 950℃를 달성함과 동시에 고가의 합금원소를 절감하는 기술은 기존 소재의 한계를 극복할 수 있는 세계 최고 수준의 기술임
- 본 기술이 목표로 하는 900~950℃의 동작온도는 기존에는 페라이트계 내열주철을 사용하고 있으나 동등한 내열성에 가격경쟁력을 확보함으로써 충분한 경쟁력이 있을 것으로 판단됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 해당 기술은 기존 페라이트계 내열주철이나 Ni-resist 소재를 사용하고 있는 850~950℃의 동작온도 구간에 대응할 수 있는 합금에 관련된 기술로서 디젤엔진 및 (상대적)저온형 가솔린 엔진에 대응할 수 있음
- 기존 소재 대비 내열성과 가격 경쟁력 면에서 우위를 확보할 수 있으며 향후 디젤 엔진의 연소온도 상승에도 대응 가능함

- 향후 5년 내 기술개발 및 사업화가 가능할 것으로 판단되며 환경 및 연비규제로 인해 디젤엔진의 연소온도 상승으로 해당시장은 계속해서 성장할 것으로 보임
- 라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과
 - 제조비용 절감 및 가격·기술경쟁력 확보로 국내 자동차 산업의 경쟁력이 향상되며 핵심 원천기술 확보로 소재·공정·부품기술 국산화, 고부가가치 신시장 개척 및 선점이 가능하며 주조산업의 경쟁력 확보가 예상됨
 - 터빈하우징의 박육화 및 내열성 향상으로 자동차의 경량화와 더불어 연비 및 환경규제에 효과적으로 대처 가능함

2) 가솔린 엔진 대응 일체형 터보차저 터빈하우징 제조기술

가) 기술설명

- 수송기기의 환경 및 연비규제에 따른 내연기관의 다운사이징 추세에 대응하기 위한 방안의 일환으로 터보차저에 사용되는 터빈하우징과 배기 매니폴드를 하나의 주물로 생산하는 기술임
- 가솔린 엔진의 배기가스인 900~1,050°C의 온도에서 반복되는 열충격에 견딜수 있는 내열성을 만족하는 소재는 스테인리스 주강인데 주조성이 매우 나쁘기 때문에 복잡한 형상의 제품을 얇은 두께로 주조하는 것은 매우 어려운 문제임
- 터빈하우징과 배기 매니폴드를 일체화함에 따라 내부형상의 복잡도가 크게 증가하여 7~10개의 중자가 필요하며 3±0.6mm의 두께와 치수 정밀도를 만족해야 함
- 해당 기술은 감압흡인 등의 방법으로 스테인리스 주강용탕의 주조성을 개선하고 치수정밀도 및 무결함을 확보하기 위해 정밀한 주조방안 설계기술 및 중자/주형 제작기술을 개발하여 자동차 환경 및 연비규제와 경량화에 효과적으로 대응할 수 있는 기술임
- 현재 제품화 단계에 있으며 제품 수율향상화 공정 단축을 위한 고도화 진행과 차량 경량화에 대응하기 위해 박육화 무결함 주물 생산기술 개발이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 터빈하우징과 배기 매니폴드를 하나의 주물로 제조하는 기술은 기본 분리형에 비해 조립공정을 생략할 수 있어 공정을 획기적으로 단축할 수 있음
- 판재를 이용, 성형하는 방법에 비해 공정이 단순하고 원가절감이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 전세계적으로 터보차저의 폭발적인 수요증가로 인하여 특히 가솔린 엔진 대응 터빈하우징, 터빈 휠, 배기 매니폴드 등 내열 자동차 부품의 시장이 급속도로 증가하고 있는 추세임
- 환경 및 연비규제 강화에 따라 다운사이징, 연료효율 개선 등을 위해 관련시장이 계속해서 성장할 것으로 예측됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 수송기기 산업의 환경규제 및 연비개선 요구에 효과적으로 대응할 수 있으며 특히 가솔린 엔진의 연소효율 개선 및 차량 경량화로 자동차 산업의 경쟁력 향상에 기여할 수 있음
- 고부가가치 주물 생산을 통한 주조산업의 경쟁력 향상이 기대됨

3) 복합형상 이중재질 부품 일체화 제조를 위한 융합공정기술

가) 기술설명

- 기존 단일소재를 사용하여 개별 부품을 제작하고 가공·용접 등의 공정을 거쳐 조립하던 수송기기용 복잡형상 부품을 고강도의 철계소재와 특수기능의 경량소재를 일체화 구조하는 융합공정으로 대체함으로써 성능개선과 무게감소를 동시에 이루고자 함
- 충돌부재 충격강도 1.8 GPa 확보, 굽힘 변형률 150% 향상, 부품 경량화 10% 달성
- 공정 및 부품 수 감소와 NVH(소음진동) 10% 향상

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 스틸판재와 알루미늄 다이캐스팅을 융합하여 강성과 경량화를 동시에 획득하는 복잡형상 다중소재 일체화 구조 기술의 경우 처음 시도되는 것으로서 세계 최고의 기술을 목표로 함
- 기존의 자동차용 내충격부품은 알루미늄을 가공하거나 고장력강을 소성가공, 용접하여 제조하며 스틸-알루미늄 일체화 다이캐스팅을 통해 공정을 단순화하고 강성확보 및 원가절감을 이루고자 함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 스틸-알루미늄을 일체화하여 내충격 부품을 제조하는 것은 세계 최초로 시도되는 것으로서 신규 시장창출 기여와 기술선점을 통한 글로벌화 가능성이 높음
- 현재는 고장력강과 알루미늄 다이캐스팅 기술을 개별적으로 적용하고 있어 성능향상과 원가절감이 필요함
- 개발기술을 적용할 경우, 내충격 부품의 충격강도를 약 20% 이상 향상시킬 수 있고 경량화 및 소음진동 성능을 약 10% 이상 가능함으로 자동차 내충격 부품 분야에서 활용성이 클 것으로 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 스틸의 경제성과 고강도, 알루미늄 다이캐스팅의 고강성과 생산성을 결합하여 부가가치가 높은 스틸-알루미늄 융합 부품을 제작하는 기술이 개발되면 제조원가가 감소하고 자동차 경량화 및 충돌 안정성 향상에 기여 가능함
- 지속적으로 강화되고 있는 자동차 충돌법규 만족으로 상품성 향상, 고객 만족도 상승은 한국 자동차의 국가 경쟁력을 강화하여 성장동력을 견인할 것으로 기대됨
- 스틸-알루미늄 복합제조기술은 자동차 차체 이외에도 수송기기 전반에 적용 가능하며 샤프트, 엔진 등의 기능부품에도 적용할 수 있어 기존 수송기기의 대표적인 딜레마인 안전성과 경량화의 양립 한계성 극복이 가능함

4) 소실모형을 활용한 신속생산 주조기술

가) 기술설명

- **(활용 산업분야)** 자동차 산업, 복잡형상의 일반기계부품
 - * 자동차 실린더 블록 등 복잡형상의 부품을 단기간(리드타임 1/2)에 제작, 초도품 리드타임(3주 이내), 철계 및 비철계 주조품에 범용 적용 가능기술, 길이 100 ~ 160mm 부품에 대한 공차등급 CT3 치수정밀도
- **(보유기술)** 소실모형주조 기초공정기술은 보유하고 있으나 신속생산과 관련하여 소실모형성형기술 및 가공기술은 미보유(3년 이내 개발)

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 친환경 주조기술로 기술개발의 필요성이 높으며 표면 및 치수정밀도가 높고 역구배 등 설계 자유도가 높아 복잡형상 주조품 생산에 적합함
- 해당 기술의 단점인 느린 냉각속도에 의한 기계적 성질 저하와 foam의 존재로 인한 내부결함을 극복한다면 타주조법 및 3D프린팅법에 비해 최종형상에 근접한 형상을 비교적 저가로 주조할 수 있음
- 1~2년간 모형의 신속생산기술 등을 확보함으로써 향후 5년 내 신속생산 기술개발 및 상용화 가능성이 높으며 소실모형주조 관련 기본특허는 기간만료로 공개되어 있으며 신속제작을 위한 성형기술 및 도형 등 공정관련 기술에 대한 지적재산권 확보를 위한 활동이 예상됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 자동차 산업의 빠른 변화에 대응하기 위해서는 제품개발 기간 단축이 무엇보다 중요하며 최근 자동차 신모델 개발에 필요한 리드타임이 점차 짧아지고 있는바 시제품을 신속히 생산할 수 있는 기술개발이 강하게 요구됨
- 자동차 부품 시제품 뿐만 아니라 스포츠카 등 다품종 소량생산에 적합한 기술로 신시장 창출 가능성이 높으며 신속생산을 위한 모형성형·가공기술 확보 시 빠르게 시장진입이 가능함
- 타 주조공정 대비 설계의 자유도가 높고 최종형상에 근접한 제품주조가 가능하며 기술적 우위 확보로 지속적인 경쟁력 확보가 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 신속한 프로토타입 생산으로 완성차 업계의 제품개발 일정에 능동적으로 대처할 수 있으며 이를 바탕으로 자동차 부품산업의 경쟁력 향상이 기대됨
- 점결제를 사용하지 않은 주물사를 사용하기 때문에 공정폐기물이 거의 없는 친환경 주조기술임
- 해당 기술은 복잡한 형상을 가진 다양한 부품의 시제품 생산에 적용되어 자동차 신규모델이 개발기간 단축에 기여 할 수 있으며 다양한 산업분야에 확대적용이 가능함

5) 고품위 대형 알루미늄 사형주조기술

가) 기술설명

- **(활용 산업분야)** 고속전철 구조물, 항공기 구조물, 반도체 공정용 진공 챔버, 선박용 고효율 엔진 등(제품 단중 700kg/회 이상 대형 알루미늄 주조품 제조와 용탕온도 제어를 통한 에너지 효율 증대, 제조원가 30~40% 단축, 경량화 및 용접·조립 공정을 배제한 일체화로 효율성 증대)

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 난이도 높은 대형 주조품을 최저 수준의 수소가스 및 산화물 함량으로 생산하여 고품질을 달성할 수 있음
- 현재 알루미늄 용탕을 1ton 이상/회 주입에 의한 안정적으로 제품을 주조하는 기술은 확립되어 있지 않은 상태이며 대용량 용탕 하부주입기술을 통한 고품위 대형 알루미늄 사형 주조품 제조기술 확립은 난이도가 매우 높은 기술임

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 미국·유럽 등에서는 경량화와 일체화를 통한 에너지 효율 향상과 비용절감을 위해 대형 알루미늄 주조기술 개발을 적극적으로 추진하고 있으며 고속전철·항공기 부품·반도체 진공 챔버 뿐만 아니라 LNG pump 부품 생산에 적합한 기술로 신시장 창출 가능성이 높음
- 고품위, 경량화 대형 알루미늄 제품의 일체화 주조가 가능하며 가격 경쟁력 및 기술적 우위 확보가 가능하며 반도체 산업 부품에 약 4,000억/년 규모의 시장, 의료장비, 우주 항공분야의 대형 구조물 시장 진입이 가능함

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 고품위 대형 알루미늄 주조품은 기존의 조립, 용접공정을 거치지 않으므로 기존 알루미늄 제품에 비해 강도가 높고 가격 경쟁력도 30% 이상 높으며 또한 알루미늄의 특성인 열전도도가 높으므로 에너지 효율 증가가 기대됨
- 기존 주조방식에 비해 에너지 효율이 높고 불량률 저감이 기대되어 재용해·재생산에 대한 에너지 효율성 또한 높음(반도체 장비, 조선분야의 고효율 선박엔진, 기계플랜트, 고성능 경량화 로봇부품, 방위산업 부품 국산화 등에 파급효과가 클 것으로 기대됨)

다. 소성가공산업 미래유망기술

1) 열차 및 고속철도 차량용 차륜제조기술 개발

가) 기술설명

- 일반 차량(객차, 화차, 전동차) 차량 품질향상 기술
 - * 소재특성향상을 위한 정밀단조기술, 정밀단조용 열처리 최적화기술 등
- 고속열차 및 전기기관차 전동차 화차 주행안정성에 필요한 차륜 국산화 기술

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 철도차륜용 대형품 정밀단조에 필요한 기반기술이 매우 열악했던 과거와는 달리 설비확보(프레스, 가열, 열처리)가 가능한 상태로 철도 고속화에 따라 차륜의 중요성이 높아지고 있으며 국내는 현재 기존 철도차량용 차륜 또한 전량수입중에 있어 국가기간산업으로의 육성이 필요함
- 소재의 고급화 등이 추진해야 할 사항이나 선진국과의 경쟁은 국내 기반마련을 통해 가능하며 철도 차륜용 대형 형단조기술은 현재 국내 보유하고 있는 형단조 기술과 대형제품 단조기술을 접목하고 차륜용 소재개발이 목적 지향적으로 진행 되면 확보가 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 수요자인 철도차량 제조회사와 전국의 철도공사와 함께 제품 제조자로서 대형 단조품 제조회사가 개발-공급하는 체계를 이용하며 국내 철도차량 주행 안정성 향상에 기여함
- 차륜 국산화로 수입대체 효과(연간 약 250억) 및 차륜 제작기간 단축과 사용자 요구에 적기 대응으로 품질·신뢰성 제고

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- KTX 등 고속철도의 운항 및 이용률이 증대하는 만큼 안전성 확보를 위해서는 보수부품에 대한 국내 자급기반 구축이 필요하며 철도 및 차량에 대한 국외수

출이 증가하고 있는 만큼 부품 및 소재에 대한 개발 및 제조기술력 확보가 국가경쟁력 확보를 위해서는 반드시 구축되어야 함

2) 경량금속 초고속 일체화 성형기술

가) 기술설명

- 해당 기술이 적용되는 제품으로는 판재·관재 성형공정을 기반으로 하는 다양한 주력 산업군(수송기기, 군수, 전기전자, 플랜트 등)의 부품 제조가 가능함
- 전기를 에너지원으로 하는 고속성형 또는 충격성형 기술은 저장된 전기에너지를 순간적으로 코일에 방전할 때 코일 주변에서 형성되는 자기장과 금속판재(또는 관재)에 유도되는 전류의 상호작용에 의해서 발생하는 전자기력을 이용하여 금속판재를 고속으로 가공하는 기술임(판재의 초고속 변형제어를 통한 성형성 향상 및 탄성복원 저감으로 기존 성형기술의 한계 극복)

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- **(경쟁기술 대비 우수성)** 에너지 전달 매개체인 코일설계 기술의 확보와 양산적용 기술의 확립을 통한 자동차 부품의 생산 성공시 주요 강성 구조 부품의 무게 30% 감량 달성 가능
- 공정축소에 따른 원가절감 부분을 재료비 상승의 보전요소로 활용 가능

구분	현재기술	기술의 우수성
전자기성형기술	- 프레스 스탬핑 - 하이드로포밍	- 고속성형으로 생산성 향상 - 일체화 성형으로 공정 단축 - 성형성 향상, 스프링백 저감

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- **(수요기업 및 전방산업과의 수요 연계성)** 자동차 제조 기업을 고객 기업으로 하는 부품이며 완성차 업체 역시 각국의 연비규제에 따른 경량화는 필수적임. 이에따라 완성된 기술을 활용한 차량 부품의 제작은 수요처에 관한 부분이 보수적으로도 확보된 상황임
- **(국내·외 시장규모 및 신시장 창출 가능성과 창출규모 등 기술의 글로벌 시장성)** 경쟁공정인 하이드로포밍이나 프레스 스탬핑 공정에서 필수적으로 수반되는 용접공정이 해당 기술을 활용한 공정에서는 삭제되므로 시장의 확대는 고무적임
- 반면에 해당 기술을 활용한 공정에서 필수적으로 수반되는 전력제어 기술, 코일 설계 및 내구성 확보기술 등은 기술개발의 범위에 포함시켜야 할 사항임

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 수송기기 부품 제조공정 혁신에 기여하여 자동차와 항공 부품 성형기술 확대와 뿌리산업 공정의 친환경화, 전방산업 및 최종제품의 환경규제 개선 효과가 있음
- 관련 사업분야 및 다른 산업분야에 미치는 영향 등 산업적·경제적 측면의 파급효과가 예상됨

3) 차량용 스펀들 압출 중공단조 기술

가) 기술설명

- 전장길이가 대략 200~450mm이고 무게가 최대 25kg 정도로 차량에 사용되는 스

핀들 등 중공형태의 단조품에 적용이 가능한 기술로 전체가 열간공정으로 이루어지고 있으며 형상단조 → 트리밍 → 압출 → 피어싱으로 이루어지며 대략 피어싱이 끝난 중공 단조품은 가공여유를 2~3mm정도 갖게됨

- 현재의 가공여유에서 50%정도 개선된 고부가가치 단조공정 개발이 필요하며 압출 및 피어싱은 온간공정에서 진행되므로 기술개발 필요성이 제기됨

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 일본 및 독일에서는 적용하고 있으나 중대형 스펀들에 적극적으로 압출 중공단조공정을 적용함으로써 단조품의 고부가가치화에 대한 기여가 가능함
- 현재 수출 단조품에 적용하고 있으나 가공여유를 좀 더 개선하게 되면 수출경쟁력 제고에 크게 이바지할 것으로 유압프레스나 해머에서 이루어지는 공정으로 기술적 난이도가 비교적 높기 때문에 시장의 선점가능성이 높음

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 상용차용 차축 부품으로 현재 납품 중으로 전방산업에 미치는 효과는 매우 높으며 수요산업과 연계하여 개발도 이루어지고 있는 상황임
- 대체기술이 없는 상태로 기술의 지속이 가능하며 스펀들 중공단조 시장은 상용차 시장의 상황에 따라 변하지만 국내시장이 대략 50억 내외로 추산됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 현재 단조품의 가공 여유를 기존대비 50% 정도로 개선하게 되면 절삭 가공 시간과 원소재 낭비를 획기적으로 줄일 수 있어 자동차 등 주력산업의 기술수요 창출 기여가 가능함
- 압출 중공단조와 같이 단조기술의 고부가가치화를 통해 글로벌 기술경쟁력을 제고시키고 경쟁우위를 확보함으로써 단조품 수출이 증가할 것으로 예측됨
- 중공단조로 원소재가 절감됨에 따라 자원절감도 이루어지며 소재절감에 따른 오염물 발생 저감도 달성되므로 친환경 단조산업 발전에 기여함

4) 스테인리스강의 마르텐사이트계열 미세인발기술

가) 기술설명

- **(재료기술)** 가변단면 성형용 소재기술, 반응용 압출용 고액공존 제어 소재기술, 가변단면/반응용 압출용 금형소재 기술
- **(가공기술)** 가변단면 압출 금형제어 기술, 가변단면 압출 성형 해석 기술, 반응용 압출 빌렛 고/액 공존영역 제어 기술, 가변단면/반응용 복합 압출 성형 기술, SUS 40 계열 인발 설계 및 가공기술, SUS 40 계열 열처리 기술

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 인발은 봉재 및 관재를 성형하는 기술로 다양한 소재 가공기술을 통해 고부가가치화를 창출하려는 혁신 가능분야임. 다양한 금속소재를 가공하는 기술이 국내에 미흡한 실정으로 전량 일본 또는 독일에서 수입하고 있어 국산화가 시급한 상황임
- 기술개발 시 수입제품보다 10% 이상의 가격경쟁력 우위가 예상되고 생산일정 및 납기차질 원가상승 등의 문제점 해소가 가능하며 소재의 고급화 등을 추진해야 하나 선진국과의 경쟁은 일단 국내 기반마련을 통해 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 인발기술은 기술·집약적인 생산기반 사업으로 국내기업의 독자적인 기술개발로

원가경쟁력 확보를 위한 국산화가 시급한 실정으로 소재생산과 설비 및 제조공정이 대부분 중소기업 영역으로 전방위적 산업분야의 제조분야에 있어 활용 가능한 기술임

- 미세인발기술로 제조 가능한 미니어처 레일 및 베어링 튜브의 경우 세계시장규모는 약 1,000억원 정도이며 개발에 성공할 경우 매출 규모가 연간 300억원 이상 증가할 것으로 예상됨

구분	현재	2019년 예상	2022년 예상
세계시장규모	23,000억원	30,000억원	35,000억원
국내시장규모	2,000억원		

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 전량 수입에 의존하는 제품의 국산화가 가능하여 냉간 금형기술 개발과 더불어 제품의 신뢰성 및 고부가가치 창출이 가능함
- 다양한 금속 소재 가공기술 확보 및 내부식성·고강성 제품의 개발로 제품 신뢰성, 경쟁력 향상 및 고부가가치를 창출함
- 지속적인 품질혁신을 통한 국내시장 지배력 강화가 기대되며 사업화를 통한 고용효과 상승이 예상됨

5) 비대칭 프로파일 냉간압연 기술

가) 기술설명

- 냉간압연 비대칭금속 프로파일 기술은 4면 동시 압연롤을 이용하여 치수 정밀도가 높으며 복잡한 비대칭 프로파일을 성형하는 기술임. 냉간 압연 비대칭 금속 프로파일 기술은 현재 보유·활용중이나 소형 정밀기계용으로 치수 정밀도가 높으며 복잡한 비대칭 프로파일 제품의 냉간압연 기술개발이 필요함
- 개발 스펙(형상 정밀도 : $\pm 50\mu\text{m}$ 이하, 두께편차 : $5\mu\text{m}$ 이하, 표면조도 : $1\mu\text{m}$ 이하)

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 소형 정밀부품 제조기술은 선진업체의 90% 수준으로 치수 정밀도가 높으며 복잡한 비대칭성의 프로파일 성형기술 개발이 필요함
- * 치수 정밀도 향상을 위한 해석 및 설계기술 개발, 비대칭 형상 제약을 극복하기 위한 설계기술 개발, 4면 동시 압연을 통한 공정단순화로 생산성 향상

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 냉간압연 비대칭 금속 프로파일 제품은 일반산업기자재, 자동차 부품, 공작기계, 정밀 OA부품 및 전자기 부품 등 거의 모든 산업분야에 적용되는 핵심 부품임
- 특히 정밀 OA 부품 및 전자기 부품에 사용되는 소형 정밀기계용 시장규모는 지속적으로 성장 중임

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 선진업체에 의존하던 공정설계 기술 확보 및 소형 정밀부품 제조를 위한 뿌리기술을 확보할 수 있으며 생산성 향상 및 원가절감으로 글로벌 경쟁력 강화가 예상되며 일반산업기자재 분야로의 파급효과를 통한 고부가가치 제품생산으로 수출증대가 예상됨

라. 용접·접합산업 미래유망기술

1) 무세척 레진함유 솔더 페이스트 제조 및 공정기술

가) 기술설명

- 표면실장과 같은 board-level assembly 공정에 사용되는 솔더 페이스트에는 솔더 및 pad 금속 표면의 산화막을 제거하기 위해 플럭스가 첨가되는데 최근 전자부품의 pitch가 미세화됨에 따라 솔더링 후 플럭스 잔사의 제거가 어려워지면서 잔사를 남기지 않는 또는 잔사를 세척하지 않아도 되는 솔더페이스트의 개발이 필요한 상황임
- 기존 솔더 페이스트를 사용한 접합부는 진동 및 충격 신뢰성 등에 취약하여 underfill의 주입과 같은 후공정을 요구하는 경우가 많으나 최근 전자부품의 pitch가 미세화됨에 따라 underfill의 주입은 점차 힘들어지고 있는 상황임
- 이에 솔더 페이스트 제조시 레진 포물레이션 기반으로 플럭싱과 레진 경화의 두 가지 역할을 수행하는 성분을 첨가하는 방식의 새로운 솔더 페이스트 소재의 개발 및 적용 연구가 전세계 적을 활발히 진행되고 있음
- 이러한 솔더 페이스트를 적용할 경우 솔더 필러입자들이 용융 및 접합부 형성 후 레진 포물레이션이 경화되어 솔더 접합부 주위에 레진 보강구조가 형성되므로 자동차용 전장모듈과 같이 진동 환경에서 사용되는 board-level 모듈의 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있음

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 레진 함유 솔더 페이스트의 제조 및 적용 연구는 최근 전 세계 우수 관련 기업 중심으로 활발하게 진행되고 있고 일부 해외기업의 시제품이 출시되고 있으나 아직 초기 시장형성 상태임. 국내 일부 중소기업도 관련 연구를 수행하고 있으며 기술 수준은 세계 최고 수준에 근접한 상태임
- 레진 함유 솔더 페이스트 사용 시 접합강도, 절연저항, 접합부 내진동신뢰성 등의 특성들이 혁신적으로 향상되며 글로벌 경쟁력을 위해 실제 확보해야할 가장 중요한 페이스트 물성은 pot life 및 공정성임. 이러한 물성은 고유의 제조 노하우에 기인한 것으로 제조공정이 특별하고 까다로울수록 큰 혁신성을 가지게 됨
- 해당 페이스트 소재는 필러 금속들의 솔더링과 레진의 경화가 매우 적절한 시간 내에 이루어져야 한다는 측면에서 제조 노하우에 대한 기술적 난이도가 매우 높은 편임. 그만큼 세계 최고 품질 수준의 페이스트 제조 시 기술적 파급효과가 매우 큼
- 적용 공정이 간단하면서도 적용 시 많은 장점을 얻을 수 있으므로 강력한 대체 및 경쟁기술이 존재하기 어려우며 해당 페이스트 소재의 시장은 매년 큰 성장을 보일 것으로 판단됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 레진 함유 솔더 페이스트는 삼성전자와 같은 전기·전자산업 기업에서 기존 솔더 페이스트 일부를 대체하여 사용될 것이므로 향후 전기·전자산업의 핵심 소재로 성장할 가능성이 매우 높음
- 아울러 자동차 산업에서도 전장부품의 비율이 지속적으로 성장할 것으로 예측되는 바 내진동 신뢰성이 우수한 레진 함유 솔더 페이스트는 자동차 산업에서도 핵심소재로 성장할 가능성이 높음
- 전기·전자 및 자동차산업 중심의 국내경제에서 국내 뿌리기업에 의한 세계적 품

질의 레진 함유 솔더 페이스트의 양산 및 판매는 페이스트 소재 업체의 급격한 매출액 확대와 더불어 상기 산업군 제품의 품질경쟁력 및 내구성 향상을 도모할 수 있음

- 레진 함유 솔더 페이스트가 기존 솔더 페이스트 시장 전체를 대체하지는 않을 것이나 보다 적합한 적용 분야가 지속적으로 개척되면서 안정적으로 관련시장을 형성해 나갈 것으로 판단되며 특히 국내의 광범위한 수요 인프라를 고려할 때 다양한 모듈로의 선적용 경험은 전기·전자제품의 메카인 중국시장 개척으로 이어져 관련 소재 수출과 고용창출 등을 발생시킬 수 있을 것으로 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 최근 중국산 솔더 페이스트의 품질이 꾸준히 향상되면서 국내 솔더 페이스트 제조 기업의 점유율이 지속적으로 감소되고 있는 상황에서 새로운 기능을 갖는 솔더 페이스트의 상용화는 국내 뿌리기업의 시장경쟁력을 향상시킬 수 있을 것임
- 레진 함유 솔더 페이스트는 국내 주력 및 전략산업이며 신성장동력산업과도 불가분의 관계인 전기·전자 및 자동차산업에 반드시 사용될 필수소재로 양산 적용 시 상기 산업군 기업제품의 품질과 내구성 향상이 예상됨
- 레진 함유 솔더 페이스트는 금속 및 고분자 소재 기술을 망라하는 융합기술의 산물로 향후 추구할 전략적 R&D 분야와 부합됨
- 레진 함유 솔더 페이스트는 솔더링 과정에서 유해한 물질의 방출이 억제되고 솔더링 후에는 플럭스 잔사의 세척공정이 생략되게 되는 친환경 공정이므로 전방산업 및 최종제품의 환경규제 개선 효과도 기대할 수 있음

2) 고장력강 용접에서 초저온 충격인성 보증용 용접재료 제조기술

가) 기술설명

- 현재 조선 및 해양플랜트를 위한 전용 용접재료가 부족한 상황으로 전자세 용접이 가능한 Low-Ni계 플럭스 코어드 와이어 개발이 필요한 상황임
- 고강도, -100℃ 저온충격인성 보증 가능한 용접재료 제조기술(인장강도 500MPa 이상, -100℃ 충격인성 40J 이상)
- 3.5%Ni강용 FCAW 용접와이어 합금설계 기술(전산모사 기법을 이용한 용접와이어의 스트립 및 플럭스 합금설계), 3.5%Ni강용 전자세 용접 와이어 제조기술(와이어 성형 제조 요소기술, 플럭스 정밀 충전 및 제어요소 기술, 와이어 인발 및 열처리 조건 최적화 기술)

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 3.5%Ni강용 용접재료는 국외에서만 개발되었으나 전자세 용접 구현 및 용접생산성이 높은 플럭스 코어드 와이어 개발 사례는 없음(3.5%Ni강용 전용으로 3.5%Ni 함량을 가지는 SMAW·GMAW·SAW용 용접재료가 개발된 상황으로 플럭스 코어드 와이어의 경우 전 세계적으로 3개정도 개발된 상황이나 염기성계 플럭스를 사용하여 전자세 용접이 불가능하고 후열처리를 요구함)
- 산업현장에서 에탄올반선용 저장탱크의 용접 시에는 작업환경 상전자세 용접이 요구되기 때문에 전자세용 용접재료 개발이 필요함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 미국의 셰일가스 생산 및 에탄 크래킹 본격화로 향후 20년가 1,000척 이상 에탄

운반선이 요구되어 조선 산업의 신수종으로 자리 잡을 예정임

- LNG·LPG 등 저온 액화가스 운반선에서의 시공경쟁력을 바탕으로 국내 조선사에서 에탄운반선 시장을 석권할 것으로 판단되며 운반선의 액화에탄 저장탱크는 Hull 타입의 용접구조물로 관련 용접재료 시장의 급격한 성장이 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- **(산업적 파급효과)** 초대형 컨테이너선, LNG 선박·플랜트, 드릴쉽 등과 함께 에탄운반선 시장 석권을 통해 조선산업의 고부가가치를 달성 가능함. 플랜트 산업 분야 용접재료 시장에서 선진 용접재료 메이커에 비해 국내사의 경쟁력이 열위한 상황이나 기술확보를 통해 신규 창출시장에서 용접재료산업 경쟁력을 강화할 수 있음
- **(수입대체 효과 및 관련기업의 글로벌화)** 새로운 용접재료 개발로 기존 용접재료의 수입을 대체함에 따라 국내 기업들의 수주단가 경쟁력 확보에 기여하고 국내 용접재료 업체들이 공급능력을 확보하게 되어 국내업체의 글로벌화가 가능함

3) 고생산성 미세피치 범프 열압착 접합기술

가) 기술설명

- 해당기술은 electronic packaging 산업과 관련된 기술로서 반도체 칩과 기판간의 연결을 metal wire가 아닌 bump를 통하여 연결하는 flip-chip 기술에 해당됨
- 일반적으로 사용되는 C4(flip-chip) 기술의 경우 solder bump의 reflow를 통하여 반도체 칩과 기판과의 연결이 형성되나 I/O pad 80um pitch 이하에서는 solder bridge 불량 등이 발생하여 적용이 불가함
- 미세피치에 해당기술을 적용하기 위하여 Cu post와 소량의 solder로 구성된 Cu pillar bump가 제안되었으나 bump size가 작아짐에 따라 일반 reflow 공정이 아닌 열압착 공정이 요구되었고 이는 reflow 공정 대비 공정속도(UPH)가 크게 떨어져 양산성을 향상시킨 고생산성 미세피치 범프 열압착 접합기술 개발이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 해당 기술은 차세대 lip-chip 기술로서 현재 일본 등의 반도체 장비 선진 업체를 중심으로 활발히 연구중인 분야이며 특히 일본의 한 기업은 듀얼 본더 기술을 사용하여 40um pitch의 반도체 칩에 대하여 1,000 chip/hour 수준을 구현하고 있으며 그 이상의 UPH 구현을 위하여 멀티칩 접합 기술 등을 검토하고 있는 것으로 알려짐
- 멀티칩 접합 기술의 경우 접합틀에 일정한 온도가 가해져 다수의 반도체 칩이 균일하게 접합이 이루어짐과 동시에 반도체 칩의 배열 또한 균일하게 유지되어야 하는 고난이도의 기술이며 양산성이 확보된 기술은 확인된 바 없음
- 따라서 1,000 chip/hour 이상의 UPH 구현을 위하여 멀티칩 접합 기술을 포함한 혁신적인 기술 개발이 필요한 분야임

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 해당 기술은 차세대 패키징 기술 중 하나인 TSV(through silicon via)와 관련이 깊어 해당기술 확보 시 대한민국 반도체 경쟁력 확보에 기여할 것으로 판단됨
- 해당 기술로 반도체 장비의 경쟁력 또한 강화될 것으로 기대되며 용접접합산업 분야에서 전체 접합시장은 2018년 550억 달러이고 미세 접합시장은 34억 달러

규모로 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 해당 기술은 차세대 메모리 반도체 Spec.으로 고려되고 있는 HBM(High Band with Memory), WIO(Wide I/O) 반도체 칩의 패키징 기술로서 우리나라가 경쟁력을 확보하고 있는 메모리 반도체 기술과 관련이 깊어 대한민국의 지속적인 메모리 분야 경쟁력 확보에 기여할 것으로 판단됨
- 해당 기술 개발을 통해 차세대 flip-chip 장비 기술을 확보할 수 있을 것으로 기대되며 이는 반도체 산업 분야 중 상대적으로 경쟁력이 떨어지는 것으로 평가되고 있는 반도체 장비 분야에서의 경쟁력을 강화시킬 것으로 기대됨

4) 아크 용접부에 대한 지능형 인라인 품질평가 기술

가) 기술설명

- **(활용되는 산업 분야)** 자동차, 중공업, 조선소, 원자력발전소 및 화학 플랜트 산업 등 용접이 가능한 다양한 분야에 적용 가능함
- 용접기별 적절한 센서 설치 및 메인 시스템 시그널 처리를 통한 실시간 용접품질 판단을 위한 알고리즘과 복잡한 알고리즘 처리 속도를 향상시키고 클라우드 및 웹기반으로 한 품질 알림 시스템도 개발함. 또한 용접현상을 실시간으로 분석하여 불량 및 결함의 종류(기공, 비드 외관 상태 등)까지 판별할 수 있는 지능형 인라인 모니터링 시스템까지 개발하여 빅데이터 분석을 통한 품질예측이 가능한 수준으로 평가함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 미국 Impact, 독일 HKS사 등의 아크 용접 모니터링 기술은 실시간으로 전류, 전압 파형데이터 확보 후 비교평가가 가능한 소프트웨어 및 하드웨어가 개발되어 있으며 국내의 경우에도 이에 상응한 기술력을 확보하고 있음
- 국외 기술의 경우에도 실제 현장에서 발생하는 다양한 용접불량 패턴에 대한 모두를 평가할 수 없는 상황으로 용접 중 평균전류와 전압을 측정시스템은 많이 존재하지만 실시간으로 품질평가가 가능한 시스템은 국외 제품을 제외하고 없을 정도로 고기술이 요구됨
- 빅데이터 분석을 응용한 실시간 품질 예측시스템이 접목된다면 지속적인 경쟁력을 확보할 수 있으며기술의 원천성과 핵심성 수준 및 특허와 국제표준 등 지적재산권 확보를 통한 기술·시장 선점이 가능함(기존의 방법과는 달리 사물인터넷 및 클라우드의 기반에서 빅데이터를 활용한 기술의 차별화가 요구됨)

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 아크 용접공정을 필수로 하는 산업분야에 적용되며 생산 진행 중 실시간으로 1 단계 용접부 품질을 평가 및 판단하며 각 용접부의 NG와 GOOD으로 구분하고 NG 대상품에 대하여 선별검사를 진행하는 품질관리 시스템으로 활용 가능함
- 각 용접부 데이터 분석을 통한 불량 원인파악 및 개선대책 수립 기초자료로 활용 가능하며 검사의 개념 이외 용접공정의 지속적인 품질개선 관리에 유용한 툴로 활용 가능함

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 주력산업 및 신성장동력 사업에 포함된 모든 분야의 품질향상을 통한 수출경쟁력

증대 및 해외시장 확보가 가능하며 3D업종으로 분류되는 용접분야에 첨단 IT 기술을 융합시켜 현장에서 겪고 있는 인력난과 품질문제 해결 및 생산성 증대가 가능함

- 실시간 용접공정의 품질관리 자동화를 통해 원부자재 절감과 불량 발생원인 파악 및 현장문제의 빠른 대응 등을 가져올 수 있으며 재발방지대책의 수립 등을 통한 친환경화에 기여함
- 모든 생산공정에서 품질 또는 생산공정과 밀접한 관련이 있는 요소들을 센서를 통해 자동으로 지속적으로 측정·분석·평가 관리가 가능하며 제조공장의 관리 및 스마트화가 가능하기 때문에 적용성이 매우 높음

5) 플렉시블 기반 자동차용 전장모듈 접합소재 및 제조기술

가) 기술설명

- 미래 친환경 자동차의 핵심부품 제조를 위한 고온 접합공정 기술은 전 세계적으로 기술개발이 활발히 진행되고 있으며 향후 5년 이내에 국내 전기·하이브리드 자동차 국산화 개발을 위해 확보되어야 하는 핵심기술임
- 고집적 미세피치 플렉시블 전자모듈 제조 및 접합기술으로써 열충격 내구성 및 충격 내구성·신뢰성을 갖는 플렉시블전자부품 접합 및 생산기술임
 - * 플렉시블 전장제품 회로 배선 폭/피치 : 10/10 μ m, 플렉시블 굴곡도 : 100mm 이하, 접합소재 : 솔더 합금 또는 폴리머 기반 접합재, 반복 굽힘 피로특성 : 5,000회 이상, 접합신뢰성 : 열-기계적 피로수명 1,000 Cycles 이상, 진동내구성 : 3Grms/X,Y,Z, 20시간/각축

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 자동차 전장제품은 납(Pb)이 함유된 SnPb 접합소재를 사용하고 있어 이를 대체하기 위한 Pb-free 접합재 적용기술이 요구되며 EU 자동차 폐차처리지침(ELV) 규제 대응을 위한 친환경 소재적용 기술이 요구됨
- 전자제품 및 자동차 전장제품 적용을 위한 열-기계적 피로특성 향상을 위한 접합기술 개발과 기존 전자제품 접합기술을 기반으로 자동차 전장제품 적용을 위한 접합내구성 향상을 위한 기술개발이 요구됨
- 자동차의 전자화 추세에 따라 플렉시블 전자모듈 적용이 가시화 되고 있어 국내 자동차 시장과 함께 3년 이내에 적용 가능한 기술이며 전장제품의 경우 플렉시블 부품·모듈 적용을 위한 검토단계이나 고내구성 및 안전성을 위한 적용 한계를 갖고 있음
- 따라서 이에 대응한 기술개발이 이뤄진다면 자동차 전장분야 핵심기술 보유로 특허 및 국제표준 제안 등 지적재산권 확보를 통해 국내 뿌리산업의 첨단화가 가능할 것으로 전망됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 플렉시블 전자모듈은 전자산업의 모바일 제품과 자동차 전장제품에 대한 공통적용이 가능한 기술로 전후방 연계산업에 대한 파급효과가 매우 큰 분야임
- IT 및 전자산업은 국가 주력산업으로 전자산업 고도화를 위해 플렉시블 모바일 제품 및 전장제품 분야의 적용 요구가 증대하고 있으며 이에 따라 전자분야는 플렉시블 기술을 기반으로 웨어러블, 스트레처블 제품으로 파생제품 개발이 가속화 될

- 전망이며 전자제품은 고내구성을 갖춘 플렉시블 제품요구가 증대될 것으로 보임
- 라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과
- EVL 기술규제 대응과 동시에 미래 자동차 전장품에 대한 플렉시블 전장모듈 제조 기반기술 확보를 통한 글로벌 가동차 및 전자분야 시장 선점이 가능함
 - 전자부품의 초미세화 및 고집적화 됨에 따라 접합공정기술은 기존의 기술적 한계를 뛰어넘는 새로운 접합분야의 생산기반기술이 요구됨
 - EU 환경규제에 대한 뿌리산업의 접합공정에 대한 친환경 공정기술 개발을 통한 규제대응이 가능하며 전자 및 자동차 산업에 대한 국내 전후방산업에 대한 파급연계효과가 있음(2020년 세계 자동차 시장 수요는 약 9,730만대로 전망되며 2020년 세계 전기차 시장은 720만대로 급격히 증가할 것으로 예상)

마. 열처리산업 미래유망기술

1) 대면적 금형의 복합 코팅막 공정 기술

가) 기술설명

- 해당 기술은 대면적 금형에서 요구되는 고경도(내구성)와 저마찰(이형성) 특성을 향상시켜 금형의 수명을 연장시키고 기존 크롬 도금 공정을 대체할 친환경 공정 기술이며 금형소재의 조직을 최적화하고 코팅막과 금형 간의 밀착력 향상을 위한 표면 개질 처리와 고경도 코팅막 형성 공정의 복합공정으로 진행됨
- 해당 뿌리기술은 금형의 수명과 제품 생산 수율을 향상할 수 있는 기술로 대면적 금형을 적용할 수 있는 공정기술로 개발되는 것을 목표로 함. 해당 기술은 국내 업체에서 확보하고 있으며 3년 내에 상용화가 가능한 기술임
- * **(세부스펙)** 표면개질 : 경화층 깊이 600 μ m 이상, 코팅막 제조 : 밀착력 40N, 경도 2,000 Hv, 표면 조도 0.2 μ m, 코팅두께 4 μ m 이상, 처리면적 2 m² 이상

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 현재 국내 표면처리 산업과 해외 선진국 기술격차는 1~5년으로 건식 표면처리 분야는 약 1~2년임. R&D 투자가 이루어져 적극적인 기술개발을 한다면 기술적 우위를 확보할 수 있을 것으로 기대됨
- 건식 표면처리는 환경규제 강화 등으로 저가 표면처리를 빠르게 대체하고 있어 고부가가치 표면처리 기술로 평가받고 있으며 복합 코팅막 공정기술은 국내업체에서 기술을 보유하고 있고 기술개발 기간이 비교적 짧아 향후 3년 내 상용화가 가능한 수준임
- 다만 대면적 금형에 균일성 높은 코팅층 형성을 위한 신뢰성 높은 기술개발이 필요하며 복합 코팅막 공정 기술은 건식 표면처리를 바탕으로 하기 때문에 선진국과의 기술격차도 비교적 작고 원천기술 확보시 시장지배력을 선점할 수 있음

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 해당 뿌리기술은 금형 등 기초소재로부터 반도체·디스플레이·자동차·기계산업 등 전 산업 분야에 적용 가능한 기술로 건식 표면처리는 소재의 특성 및 응용 분야에 따라 처리 기술이 상이하여 기초 및 원천기술 없이 경쟁력 확보가 어려운 분야임
- 반도체·디스플레이 등 IT 산업의 급속한 발전과 세계적인 환경규제 강화에 대응하기 위해서 고성능·고신뢰성·친환경성이 확보된 건식 표면처리 산업으로 구조개편이 필요함

- 복합 코팅막 공정기술은 기초 및 원천기술에 속하기 때문에 기술개발을 통한 시장지배력이 높고 선정 후 기술지속도가 높음

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 해당 뿌리기술 개발을 통해서 금형제품 국산화 및 가격경쟁력을 향상하여 수입 대체가 가능하고 자동차 등 완제품의 생산단가 절감효과가 있음. 금형제품의 내구성과 기능성에 대한 요구가 증가하고 있어 제품의 차별화된 맞춤형 대응이 가능함
- 강화되는 환경규제에 대응하고 친환경 제품의 생산을 통해서 지속적인 시장지배력을 확보하며 대형 복합 코팅장비의 국산화를 통한 진공 산업을 활성화할 수 있음

2) 에너지절감형 고효율 칩탄 및 질화 기술

가) 기술설명

- 가스칩탄에 있어서 분위기 가스를 획기적으로 감소시키고 칩탄속도를 향상하기 위한 정밀분위기제어에 필수적인 기존의 O₂나 CO₂외에 CO분압을 측정하여 이를 토대로 칩탄중위 칩탄능력을 연산하기 위한 기술임(CO분석계와 복합 연산시스템 개발기술)
- 질화층의 정밀제어에 의한 강도향상으로 자동차 부품의 성능향상에 크게 기여할 수 있는 질화능 제어기술임. 수소센서에 의한 분위기 중의 수소농도를 측정하고 그 온도에서의 질화능을 연산하여 최적의 질화층을 생성할 수 있는 기술임. 연질화의 경우는 산소센서를 이용하고 연산하여 칩탄농도를 동시에 제어하는 기술임
 - * 표면수소센서의 정밀도가 95% 이상. 칩탄의 경우 RX방식 등 기존의 다량의 분위기 가스를 소모하는 경우에는 큰 문제가 되지 않았던 현실에서 분위기 가스 소모량을 20% 이하로 감소시킬 수 있는 정밀 분위기 가스칩탄의 경우 기존의 CO₂나 O₂분석외에 CO의 분석을 병행하여 정밀 분석이 필수적으로 개발되어야 분위기 가스량을 획기적으로 줄일 수 있는 기술개발이 가능함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 유럽에서의 질화능에 대한 개념이 확립되고 이를 수소센서의 개발로 실용화시킨 캐나다의 장치가 약 5년정 국내에 도입되면서 주목을 받기 시작함
- 칩탄 농도관리 및 질화 상제어 기술의 적용 확대에 의해 현재 요구되는 부품 이외에도 다양한 자동차나 기계부품에 적용하여 열처리의 정밀화, 에너지 절감 등 다양한 개발이 가능하며 가공기술의 개발이 복합화 될 경우 상당한 칩탄 부품의 질화공정으로 변경이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 국내 첨단 자동차회사인 현대·기아자동차 그룹에서 가장 큰 관심을 보이고 있으며 현재 다양한 방법의 테스트를 진행 중임. 현재는 기존의 질화, 연질화품의 품질향상을 위해 적용시험 중이며 몇 가지 제품에는 성능향상이 인정받고 있음
- 소재 상대의 QT처리를 하고 이를 용이하게 가공할 수 있는 고속가공 기술의 개발이 복합적으로 적용될 경우 상당한 양의 자동차, 기계부품에 적용하여 자동차 부품의 경량화, 정밀화 등에 기여할 수 있으므로 시장 확대의 가능성은 매우 크다고 판단됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 가스침탄 및 가스질화는 진공 및 플라즈마 침탄, 질화의 상징성으로 인해 그 가치가 저하되는 것처럼 보이거나 진공이나 플라즈마의 적용에서 피할 수 없는 한계 문제 때문에 상당기간 표면경화 열처리의 대부분을 차지할 것임
- 대다수의 회사에서 다수의 부품에 적용되고 활용도가 높은 가스침탄 및 질화기술의 고정도화, 고부가가치화 달성에 가장 큰 역할을 할 수 있는 기술로서 소규모 회사에서도 기술의 고도화를 이룰 수 있는 유용한 방법임. 열처리 분야 고전기술의 중요성에 대한 재인식으로 유도경화 열처리나 소재 열처리 분야에서도 기술의 재정립, 고정밀화 등의 연구가 활발해 질 것으로 판단됨

3) 고기능 하이브리드 용사 기술

가) 기술설명

- 해당 기술은 용사기술과 레이저·전자빔·화염 등의 열원을 가하여 용사층을 재용융 및 열처리하는 복합공정을 통해 중장비부품의 기능 및 성능을 향상시키기 위한 기술임
- 굴삭기·로더 등은 버켓을 통해 대상물에 직접적인 작업을 수행함. 버켓은 고하중을 받으며 심각한 회전운동이 작용하며 토사 등 대상물의 유입이 항상 일어나 마찰에 의한 마모가 심하게 발생해 부품의 수명이 매우 짧음
- 마모가 심한 버켓 teeth에 내마모성 및 충격저항성이 우수한 소재를 용사코팅하고 이어 fusing 처리함으로써 수명을 연장하고 품질 안정화를 달성하기 위한 기술임
* (요구되는 부품의 세부스펙) 코팅두께 : 최대 5mm, 기공도 : 5%이하, 사용수명 : 미코팅제 대비 3배 이상

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 굴삭기·휠로더 등은 전 세계 생산량의 63%를 10대 기업이 독차지하고 있으며 1위 미국 캐터필러(18.9%), 코마츠(10.9%), 테렉스(5.9%)사가 차지함. 국내기업은 두산인프라코어(2.4%)와 현대중공업(1.4%)이 있으며 국가별로는 미국(36.1%), 일본(22.7%), 스웨덴(11.5%), 독일(8.6%), 중국(6.7%)에 비해 한국의 시장장악력(3.7%)은 다소 약한 편임
- 국내 굴삭기 수출은 연평균 21.8%의 지속적인 성장세를 보이고 있으며 이를 지속하기 위해서 첨단기술을 접목한 유압기기, 동력전달 부품 등 수입비중이 높은 핵심부품의 개발과 소모성 부품의 수명 및 품질향상을 통해 고급화를 추구할 필요가 있음

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 연간 굴삭기 내수판매는 약 7,500여대로 국내시장은 두산인프라코어, 볼보건설기계, 현대중공업 3개사가 각각 44.1%, 30.8%, 25.1%를 점유하고 있음
- 미국과 함께 사우디·브라질·인도·이란·태국 등 신흥국으로 건설기계 수출은 확대되고 있는 추세이며 미국의 셰일가스 개발 확대 및 주택경기 회복에 따른 건설경기 회복 등의 요인으로 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- (기술적 측면) 용사/Fusing 코팅공정 기술 확보, 생산공정 제어 함수로 활용함으로써 제품의 특성 향상 및 안정화 유도, 개발 경험을 바탕으로 추가적인 기술개발을 추진, 내마모특성을 요구하는 기계부품에 확대 적용가능

- (경제산업적 측면) 기존제품을 보수하여 사용가능, 제품의 수명향상으로 원가절감 및 대외경쟁력 강화, 외국제품과의 품질 경쟁력 확보

4) 나노복합코팅층 제조를 위한 저온 CVD 공정 기술

가) 기술설명

- 친환경 자동차 부품 제조용으로 고내식·고전도 등의 다기능성 부여를 위한 탄소계 나노복합 코팅층 저온 화학기상증착(CVD) 공정기술임
- 기존 CVD 대비 300℃ 이하의 저온 증착 기술로 유기금속 CVD 및 플라즈마 CVD 등의 기술로 비탄소계 원소 함량 30% 이상인 나노복합코팅막 형성기술임
 - * (요구되는 부품의 세부스펙) 코팅면적 1㎡ 이상급 대면적 저온 CVD장치 및 공정기술, 면저항 300Ω/㎠ 이하, 내식성 μA/㎠ 이하, 현재 실험실 규모의 기초공정기술 단계로 자동차용 부품개발에 필요한 수준의 시제품을 생산할 수 있는 기술로 개발은 3년이 필요하며 추가 2년 이내에 상용화 가능함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 해외 선진 자동차 제조업체들은 차세대 친환경 자동차용 부품개발에 총력을 기울이고 있으며 특히 연료전지자동차의 금속 분리판 수명향상 기술개발이 진행 중임. 기술개발 완료 시 최고 수준의 고내식·고전도 막을 저온 CVD공정으로 코팅하는 기술을 확보할 수 있음
- 현재 유사다이아몬드(DLC) 코팅이 다양한 자동차 부품에 적용되고 있으나 고온에서의 불안정성과 Doping을 통한 전도성 등 기능성 구현이 제한적임으로 Post-DLC 코팅이 요구됨. DLC와 달리 탄소계 나노복합 코팅층은 우수한 내식성, 기계적 강도, 윤활특성 등 탄소의 고유 특성과 함께 비탄소계 물질을 나노복합구조화 함으로서 고전도성·고온안정성 등의 고기능성을 구현함
- 300℃ 이하의 저온 CVD 코팅공정으로 자동차 부품 적용에 제한이 없으며 화학기상증착공정으로 부품의 형상과 크기에 제한이 없는 높은 응용성을 구현함
- 선진국에서 DLC에 대한 대안으로 고내식·고전도 등 다기능성 구현이 가능한 세라믹계 나노복합코팅층 개발이 진행 중임. 복잡한 형상의 자동차 부품에 균일한 코팅이 가능한 PECVD 공정이 제시되고 있으나 일반적으로 원료물질과 플라즈마가 동시에 주입되는 PECVD 공정장치의 경우 다양한 형상과 다수의 제품을 코팅하는 경우 플라즈마 균일도가 쉽게 깨지는 문제점으로 인하여 현재까지 양산화에 적용할 수 있는 형태의 장비 개발이 이루어지지 못하고 있음
- 탄소계 나노복합코팅층 제조를 위한 코팅 장치 및 공정기술개발은 선행연구 및 정부 차원의 집중적인 투자를 통해 3년 내 성공적으로 이루어질 가능성이 높음
- 상기 요소기술의 개발을 통해 특허·국제표준 등 지적재산권 확보가 가능하여 관련 기술 및 시장 선점이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 최근 해외 자동차 생산국들을 중심으로 연료전지 자동차 등 친환경 자동차의 상용화를 추진하여 2025년에는 약 20%이상의 비율로 생산이 가능할 것으로 예상됨. 이에 따라 자동차 및 기계부품의 수명향상을 위한 양산용 코팅장치나 저마찰·내부식 등 고기능성 코팅소재 개발 및 제품개발에 적용하고 고속 대면적 코팅장치를 활용한 기초소재 제작기술 개발에 활용 가능함

- 유연 소재 내구성 코팅물질 개발을 통한 수명 및 기능성 향상이 기대되며 현재 탄소계 다기능 나노복합코팅층은 기본적인 성능검증과 함께 부품·시스템 성능 검증이 동시에 진행 중임. 대면적 코팅은 기본적인 핵심기술이 완료수준이며 구현을 위한 대면적 코팅용 소스 및 제어장치 기술의 최적화를 통한 맞춤형 코팅 장치 제작 및 시제품 성능검증이 필요함

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 탄소계 다기능 나노복합코팅층의 저온 CVD 대면적 코팅 기술은 Post-DLC 코팅 기술로서 자동차 산업의 지속발전 및 차세대 친환경 자동차의 국내외 시장경쟁력 확보에 기여할 수 있으며 전자부품표면코팅기술과 금형·공구·기계부품의 내구성향상 기술 등 다양한 분야로의 적용이 기대됨
- 탄소계 다기능 나노복합코팅기술을 이용한 다양한 코팅층의 개발은 코팅층 단가 하락에 기여하여 향후 연비 향상기술 및 자동차 부품의 고급화·고효율화 등 다양한 분야에 활용이 가능하며 자동차 산업군 뿐 아니라 휴대폰·가전제품·디스플레이 등 국내 다양한 산업의 제품군에 적용이 가능한 기술로 산업적 파급효과가 매우 높은 기반기술임

5) 기어치면 경화 윤곽율 50% 이상 향상기술

가) 기술설명

- 자동차의 변속기 등 핵심 구동부품 제조용으로 고내구성·고내마모의 기능 부여 및 최근의 제조업 동향에 맞추어 저에너지·저원가·대량생산에 맞춘 공정기술임. 기존 고주파 대비 기어의 윤곽에 맞춘 표면경화 열처리 기술이며 침탄·질화에 비해 에너지 절감형 공정이며 대량생산 구조에 적합한 공정기술로 본 기술의 성공을 위해서는 최소한 1MW급의 이중주파를 이용한 표면경화 고주파기술, 고주파 적합 소재기술, 주파수의 제어를 통한 표면경화 열처리 기술이 요구됨
- **(요구되는 기준)** 주파수별 최대출력(Max 1,000kW), 복합이중주파수구현 가능, 제어정도 1% 이하, 응답시간 20ms, 피로강도 800MPa 이상, 기어리드 크라운변화량 $\pm 10\mu\text{m}$ 이하, 현재 실험실 규모의 기초공정기술 단계로 자동차용 부품개발에 필요한 수준의 시제품을 생산할 수 있는 기술로는 3년 이상이 개발 기간이 필요하며 추가 2년 정도의 상용화 개발 기간이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 해외 선진 자동차 제조업체들은 지속적인 원가절감 및 친환경 자동차용 부품개발에 총력을 기울이고 있으며 본 기술개발시 최고 수준의 이중주파 적용 기어 부품제조기술의 확보가 가능함
- 현재 사용하고 있는 침탄 공정기술의 많은 부분을 이중주파를 활용한 윤곽형상 대로의 고주파 열처리로의 전환이 가능하며 해당 기술은 기존대비 절반 이하의 에너지를 사용하는 친환경 열처리 에너지로 산업적·환경적 효과가 지대함. 특히 아직까지 해외에서 개발이 진행중인 기술로 해당 기술개발 시 경쟁력 강화는 물론 글로벌 선도 기술로 발전이 가능함
- 국내에서는 200kW급까지 이중주파수기술의 시험개발에 성공했으며 1MW급 이중주파수기술을 개발 중임. 이중주파를 이용한 표면경화열처리는 자동차 이외에도 증공업·풍력 등 다양한 구동부품에 적용이 늘어날 것으로 기대되며 국내는 이미

시장이 크게 형성되어 있고 이중주파를 이용한 고주파 표면열처리에 대한 관심도 증가하는 추세임

- 상기 요소기술의(이중주파 시스템 관련, 부품제조에 관련된 공정 특허) 개발을 통해 특허·국제표준 등 지적재산권 확보가 가능하며 관련기술 및 시장 선점이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 이중주파를 이용한 표면경화열처리 기술의 주된 수요기업 및 전방산업은 이중주파시스템을 구축하는 고주파열처리 시스템을 제조하는 업체, 그리고 이중주파를 사용하는 자동차 및 건설기계의 구동핵심부품을 제조하는 산업분야임
- 국내 고주파 시장은 전체 열처리 시장의 최소 20% 이상을 점유하는 기술로 약 4,000억원 규모의 시장을 갖고 있으며 향후 1MW급까지 개발될 시에는 세계시장에 진입이 가능한 정도로 판단되며 3MW까지 개발될 시에는 세계를 주도할 것으로 생각됨
- 국내에는 해당 기술의 장비제조기술 및 관련 공정기술의 기초가 이미 확보된 상태로서 기술개발에는 용이하며 차후 이중주파를 적용한 표면경화열처리 및 관련 부품 제조기술은 국내의 자동차 및 건설기계 시장과 맞물려 성장할 것으로 판단됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 이중주파를 이용한 표면경화열처리 기술은 국내 주력산업인 자동차 산업의 구동부품의 경쟁력을 향상시키는데 매우 큰 효과를 줄 것으로 기대되며 신성장동력 산업으로서 풍력발전 분야 구동부품의 내구성 향상에도 큰 역할을 할 것으로 기대됨
- 해당 기술은 국가적 전략산업인 자동차 산업 및 뿌리산업 분야의 친환경·고품질화에 적절하게 부합되는 기술이며 이중주파를 이용한 표면경화열처리 기술은 현재 존재하는 표면경화열처리 공정기술 중 가장 친환경적이며 대량생산에 적합한 공정기술임

바. 표면처리산업 미래유망기술

1) 인체친화형 외장부품 고내구성 표면처리기술

가) 기술설명

- 인체접촉 내 알러지용 니켈 대체 비시안계 합금도금 기술로 3가 크롬도금 후 고내식성 부여를 위한 후처리(Top Coating) 기술 포함이 가능함
- **(성능지표)** 비시안계 도금원료를 사용하여 백색의 니켈대체 도금층으로 니켈 용출량 0(zero) 구현, 도금성 밀착성(X-cutting 시험 10% 이하), 내식성(염수분무시험 72시간 이상), 표면 경도(400Hv 이상)
- **(활용분야)** 휴대용 IT(휴대폰, 태블릿 등) 외장부품 표면처리, 자동차 외장부품(도어 손잡이 등) 표면처리 등

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- EU 신화학물질 관리정책에 의해 인체 접촉성 피부 알러지 문제를 일으키는 니켈도금이 규제대상으로 결정되었고 수출입 제외대상 물품으로 지정됨에 따라 유럽으로 수출되는 도금관련 물품을 생산하는 우리나라 기업체들은 니켈도금을 대체해야 하는 실정임

- 니켈 도금을 대체하기 위해 시안계 화합물을 사용한 Cu-Sn 및 Cu-Sn-Zn 합금 도금이 개발되었으나 후막도금의 난이성·색상감 저하·크롬도금 층과의 접착성 저하, 용액관리의 어려움, 공정부산물 발생 등의 문제로 실제 공정에서는 전혀 활용되지 못하고 있음
- 최근 유럽에서는 도금제품과 같은 친환경적 제품 이외에도 친환경적 공정에서 생산한 도금제품에 대해서만 배타적으로 수입을 허가하는 사례가 속출하고 있어 Ni-free 도금기술과 더불어 친환경적인 공정까지 고려해야 하는 어려운 상황에 놓여있음
- 국내 도금업계의 위기상황을 극복하기 위한 친환경 혁신 기술로 기존의 니켈도금보다 동등하거나 보다 우수한 수준의 물성을 갖는 니켈 대체 도금기술과 공정 역시 비시안계 화학연료를 사용하는 친환경공정 기술개발이 필요하며 향후 3년 이내 개발 및 상용화가 가능할 것으로 예상됨

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- Ni-free용 삼원합금(Cu-Sn-Zn) 도금은 일부 개발되어 있으나 도금액 안정성, 도금 속도 및 도금제품 성능(내식성, 내마모성 등) 등이 수요사 요구수준에 못 미치는 상황이며 시안계열의 맹독성 물질을 도금원료로 사용함에 따라 작업환경이 매우 유해하여 이에 대한 대체 신기술 수요가 증대되고 있는 상황임
- Ni-free 도금이 적용된 휴대용 IT 제품은 우리나라 주력 수출품목으로 해당 전방산업과의 연계성이 매우 높으며 수요기업에서의 고내구성 Ni-free 적용 표면처리에 대한 지속적 요구가 있는 상황임
- 기술 적용대상 시장(Ni-free IT 부품, 2017년도 기준 국내 약 4,200억 원 해외 약 1조 5천억 원 규모)
- 국제환경규제에 대응 가능한 인체무해 친환경 제품 Needs가 많은 상황으로 개발과 동시에 제품화 및 사업화 가능성은 매우 높으며 개발 종료 3년 후 국내시장 M/S 20~30% 규모로 확보 가능할 것으로 예상됨

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 주력산업 및 신성장동력산업의 21세기 주요 키워드인 환경·효율·에너지에 부합하는 표면처리 기술로 휴대폰을 비롯한 니켈도금 부품분야에 니켈프리도금 공정기술 적용 및 보급을 확산하여 침체된 도금산업 활성화 유도과 새로운 시장 창출 및 일자리창출 효과가 발생함
- 비시안계 도금원료 적용으로 작업환경 개선 및 유해물질 배출저감 등 도금공정의 친환경화가 실현되며 환경친화적 고부가가치 도금공정 기술개발의 확산을 통한 국내 도금산업 경쟁력이 제고되며 주력 수출산업인 IT제품의 국제 환경규제 대응력이 강화되고 해외 다국적기업의 약품·공정에 의존하고 있는 국내 도금 약품업계 인식 변화 기반을 마련할 수 있음

2) 고감도 센서 대응 다공성(Porous) 나노구조 표면처리 기술

가) 기술설명

- 다공성 나노구조 건식 표면처리 기술은 저온에서 전극표면에 3차원 개방형 나노구조를 구현하여 전극의 표면적과 반응성을 극대화시키는 건식표면처리 기술이며 가스센서·배터리·연료전지 등 전기화학 반응 전극 및 센서에 적용이 가능함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 다공성 나노구조 건식 표면처리 기술은 세계 최고 수준의 검지능력을 지니는 화학센서 및 바이오센서 등의 전기화학 반응 센서에 적용 가능한 첨단 뿌리기술임
- 국외에서도 국내와 마찬가지로 건식 표면처리를 이용한 나노구조를 상업화한 사례는 없으나 사용 가능한 집적화된 소자 형태로 샘플이 개발 진행 중으로 국가 주도의 적극적인 기술개발이 필요함
- NT 분야의 다공성 나노구조 건식 표면처리 기술을 이용하여 IT 분야의 나노소자 및 센서제품에 적용이 가능하고 BT 분야의 전기화학 반응을 이용한 바이오 검출 제품에 적용이 가능하고 기술적 난이도가 높으며 타 대체기술 대비 발전가능성이 높은 기술임
- 기존 건식 표면처리 기술의 확장과 응용을 통한 기술로 향후 5년 이내 개발 가능성이 높은 기술이며 다공성 나노구조 건식 표면처리 기술은 원천기술로 향후 특허·국제표준 등 지적재산권 확보를 통한 기술·시장 선점 가능성이 매우 높은 기술임

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 습식 표면처리를 이용한 다공성 나노 구조는 공정제어 측면이나 제조시간 측면을 고려하면 궁극적으로 양산수준으로 진행하기 어렵다는 단점을 가지고 있어 건식 표면처리를 이용한 다공성 나노구조 개발에 대한 기술적 요구가 증대되고 있어 해당기술은 이에 대응하기 적합한 기술임
- 세계 화학 및 바이오센서 시장은 연평균 4% 이상씩 성장하고 있으며 공기청정기와 자동차를 비롯한 화학공장과 제약회사 등의 현장에 적용되고 있으며 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 수요가 급속히 증가하고 있어 고강도 검지만 구현되면 시장 점유율 확대 및 신시장 창출이 가능한 기술임
- 화학 및 바이오센서는 기술이 발달하고 환경규제가 심해지는 미래에 더욱 수요가 증가할 것으로 예상되며 해당기술은 고정밀·고성능·고효율·친환경·저비용의 장점을 바탕으로 지속적인 시장창출이 가능한 원천기술임

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 표면처리기술의 고도화와 첨단 바이오센서 산업과의 융합은 그간 3D업종으로 인식되어온 표면처리 산업의 이미지를 개선하고 표면처리 산업의 첨단 신시장 창출에 큰 기여를 할 것으로 기대됨
- 환경·바이오·자동차 등의 센서로 활용이 가능한 원천기술로 지금까지 해외 의존적인 센서기술의 국가 경쟁력을 제고하고화학 및 바이오센서의 시장 선점이 가능할 것으로 예상됨
- 다공성 나노구조 건식 표면처리 기술은 기존 습식 공정으로 주로 형성되는 다공성 나노구조를 건식 공정을 이용하여 형성하기 때문에 습식공정의 문제점(재현성, 낮은 응용성, 제한적 물질, 환경오염)을 해결할 수 있는 기술임
- 해당 기술은 기존 화학 및 바이오센서의 검지한계를 비약적으로 향상시켜 국내업체가 세계시장에서 경쟁력을 확보할 수 있는 기술적 토대를 제공하고 이를 바탕으로 그간의 높은 해외기술 의존도와 핵심부품 수입 비중을 낮출 수 있을 것임

3) 도금공정 내 수세수 무방류 및 재이용 기술

가) 기술설명

- 이온수지를 이용한 수세수 내 유가금속을 10ppm 이내로 회수
- **(수세수 재이용 개발)** 재이용률 80% 이상기술 개발, 수세수 내 유기물 및 첨가제 제거 기술 개발(COD < 1,000ppm), 수세수 내 불순물 제거 기술 개발, 일부 기술은 보유하고 있으나 기술수준이 미흡하여 3년 내 개발이 필요한 기술이며 도금공정 중 발생하는 수세수의 폐액처리 비용은 각 도금업체의 운임비용 중 많은 부분을 차지하고 있어 수세수를 재이용하여 무방류 하는 기술이 필요함

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 미국·독일·일본 등의 도금산업 선진국에서는 유해물질 무해화기술, 도금폐수 재활용기술 개발을 통해 청정산업으로의 전환을 촉진하고 있음. 국내 도금업체에서 발생하는 수세수는 전량 위탁처리되거나 재이용률은 20% 이하로 아직까지 미미한 수준임
- 이온교환수지방법은 미량의 유가금속을 회수 및 제거 가능하며 재이용되는 수세수는 증류수 사용 및 폐액 위탁처리비용을 절감할 수 있음. IT 산업이 발달함에 따라 도금산업 또한 지속적으로 성장하고 있으며 환경에 대한 규제가 늘어남에 따라 수세수의 무방류 및 재이용 기술개발이 필요한 상황임

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 도금공정 내 수세수 무방류 및 재이용 기술은 모든 도금업체에 적용이 가능하며 폐수처리 기술 중 미생물을 이용한 분해기술은 초기 투자비용이 많으며 유가금속을 회수하지 못한다는 단점이 있음
- 수세수 무방류 및 재이용기술은 도금산업을 청정산업으로 전환할 수 있는 기술이므로 20년 이상의 지속성을 가진 기술이라고 판단되며 현재 도금산업 시장에서 발생하는 폐수는 연간 80,000톤 이상으로 회수되지 못한 유가금속 및 폐수처리 비용은 연간 100억원 이상임

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 도금산업은 IT 및 전자사업 분야에서 필요한 분야로 도금산업에서 수세수 무방류 및 재이용 기술은 원가의 절감 및 유가금속을 회수함으로써 가격경쟁력을 상승시키므로 IT 및 전자산업 또한 가격경쟁력을 상승시킬 수 있을 것으로 전망됨
- 국가 주력산업 및 신성장동력산업에 있어 유가금속을 회수함으로써 자원 확보의 경쟁력이 향상되고 폐수발생량을 억제함으로써 환경문제에 대처할 수 있으며 도금공정 수세수의 위탁처리비용의 절감 및 유가금속 회수로 연간 100억원 이상의 경제적 효과가 발생할 것으로 전망됨

4) 레이저를 통한 플라스틱 일체형 회로형성 기술

가) 기술설명

- 레이저를 통한 일반 엔지니어링 플라스틱 일체형 회로형성 기술(Direct Patterning, DP)로 기존 레이저 패터닝 기술과 특수 Resin을 이용하여 회로를 형성하는 기술인 LDS(Laser Direct Structuring) 기술의 대체기술임(독일 LPKF사에 기술종속 상황)
- 특수 Resin을 사용하지 않고 일반 엔지니어링 플라스틱 소재(PC 등)를 활용하여 표면처리 기술과 레이저 패터닝 기술을 통해 선택적으로 표면 활성기를 형성하고

도금하여 일체형 회로를 형성하는 기술

- (세부스펙) 비저항 : < $2.0\mu\Omega\text{cm}$, 선폭 : < $50\mu\text{m}$ (현재 상용수준 $100\mu\text{m}$), 적용가능 분야 : 휴대폰 모듈·케이스·3차원 형상 기관 등
- 상용 Resin 기반(PC소재나 PC+GF 등) 플라스틱 사출기술을 보유하고 있으며 레이저를 활용하여 일반 사용 플라스틱에 일체형 회로형성을 하는 기술로 현재 $100\mu\text{m}$ 급 초미세금속 패턴 형성 기술을 보유하고 있으나 $50\mu\text{m}$ 급 기술은 미보유 상태임

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 현재 사용화된 LDS기술은 특수 Resin을 사용할 경우에만 패턴링이 가능하나 본 직접 회로형성 기술의 경우 다양한 엔지니어링 플라스틱에 적용 가능하며 우리나라 독자적인 기술 확보가 가능함
- 특수 Resin 대비 다양한 엔지니어링 플라스틱 소재 활용이 가능하며 강도 증대 및 두께 슬림화 가능
- 기존 특수 Resin을 사용할 경우 파스텔 톤 등 다양한 컬러가 구현 불가하나 일반 Resin을 사용할 경우 파스텔톤 등 다양한 컬러 구현이 가능하며 소비자의 감성을 만족시킬 수 있는 혁신적인 제품에 적용이 가능
- 해당기술은 Bottom up 기반이며 기존 LDS용 특수 Resin을 적용하지 않으므로 투입되는 자원과 공정 단가가 기존 대비 20% 원가절감이 가능함
- 현재 상용화된 LDS기술의 회로 패턴링 기술은 선폭 $100\mu\text{m}$ 가 구현 가능하나 향후 IT소자의 집적화 추세에 대응하기 위해서 선폭 $50\mu\text{m}$ 구현이 필요할 것으로 판단되며 달성될 경우 다양한 분야에 적용 가능하며 매우 혁신적인 기술임

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 해당기술의 주요 적용처는 현재 휴대폰 내장용 안테나, 일체형 자동차 핸들, 멀티밴드 안테나 등이며 급격하게 스마트 IT기기 관련 활용분야 및 시장이 증가하고 있는 상황임(통신기기 분야의 세계시장은 약 9% 이상의 연평균 성장률이 예상되며 세계 시장 규모는 2019년 약 500억불에 이를 것으로 추정됨)
- 레이저를 통한 플라스틱 일체형 회로형성 기술은 IT소자에서 에너지 분야까지 다양하게 활용될 수 있는 플랫폼형 공정기술임(폴리머 필름에 적용하여 연성회로기판 제품 개발이 가능하며 웨어러블 기기 시장에도 적용할 수 있음)

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 해당기술은 기존 통신기기의 첨단화를 통해 멀티밴드 안테나를 비롯해 차량용 센서, 의료기기 등 다양한 첨단제품의 입계성능을 돌파할 요소 기술임
- 표면처리 기술과 첨단 ICT제조 산업과의 융합을 통해 뿌리산업의 신시장 창출에 기여할 수 있으며 이중산업과의 기술융합으로 미래 성장동력 창출을 목적으로 하는 정부의 신성장동력산업 육성과 부합함

5) 연료전지 자동차 금속분리판용 고내식 및 고정도성 나노복합코팅 기술

가) 기술설명

- 연료전지의 핵심부품인 금속 분리판의 성능과 내구성을 향상시키기 위한 건식 코팅 및 관련장비 기술임
- (세부스펙) 침투저항 : $5\text{m}\Omega\text{cm}^2$ 이하(@ $140\text{N}/\text{m}^2$), 전류밀도 : $1\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 이하(@ $+0.7\text{V}$ vs.

- SCE), 두께 균일도 : 5% 이하, 기관 폭 : 500mm² 이상, 내구성 : >5,000시간 이상
- 전식 나노복합코팅 기술은 연료전지 자동차 핵심 부품인 금속 분리판의 고내식 및 고전도성 확보가 가능하고 수요기업에서 적극적인 관심을 가지고 있으며 수년 내 최초의 상용화를 목표로 개발중에 있음

나) 첨단 뿌리기술에 대한 혁신성

- 기존의 연료전지용 분리판은 대부분 고밀고 그라파이트를 기계를 가공해 제작하는데 무게를 줄이기 위해 두께를 얇게 할 경우 기계적 강도가 낮고 가스투과성이 나빠지며 가공성이 떨어질 뿐만 아니라 대량생산이 어려워 제조 가격이 상승함
- 최근의 경량화 추세로 인하여 금속 분리판의 소재로 스테인레스 강을 사용하거나 연료전지의 동작 시 부식에 의한 표면 산화막의 형성으로 전기전도도가 급격히 감소하는 문제가 발생하며 이를 해결하기 위해 Au도금을 하는 방식으로 부식성과 전도성을 동시에 향상시키는 결과를 얻었으나 고가의 귀금속 사용으로 인하여 경제성이 떨어짐
- 화학기상증착 기술은 기존의 반도체 및 디스플레이 등 타산업에서 대면적 및 양산경험이 풍부한 공정기술로 물리증착기술(PVD)에 비해 공정 단가가 저렴하고 다양한 기능성 부여를 위한 유기계 소스 및 탄소를 구성되는 나노복합소재의 구현이 용이한 장점이 있음
- 기존 반도체 산업에 적용되던 공정기술을 차세대 자동차 산업에 적용하여 내구성이 우수한 고품질의 연료전지 자동차 핵심부품 생산이 가능함

다) 첨단 뿌리기술에 대한 시장성 및 활용성

- 연료전지 자동차를 개발 중인 국내의 자동차 생산기업들은 연료전지 스택의 부피와 무게를 줄이기 위해 금속 분리판의 박판화를 진행 중이나 내구성 및 내부식성의 문제가 발생함
- 현재 Au nano-particle을 이용한 코팅공정을 활용하여 연료전지를 시생산 중이나 공정이 고가이고 물리증착기술은 내구성 확보가 어렵다는 단점이 있음
- 이에 따라 내부식성 및 접촉저항이 우수한 보합 코팅 소재와 저가의 저온 증착공정을 결합한 고효율의 금속 분리판 제조기술 개발을 요구함
- 국내의 현대자동차를 포함하여 혼다와 도요타, GM 등 글로벌 자동차 메이커들은 2020년까지 연료전지 자동차의 상업화를 통한 대량생산으로 전세계의 시장으로의 확산이 전망됨
- 본 기술의 개발 후 현대자동차를 비롯한 국내의 연료전지업체(퓨어셀파워, 포스코파워, GS퓨어셀 등)에 제품을 판매할 수 있으며 2025년에는 약 25조원 규모의 자동차용 연료전지 시장이 형성되어 관련 시장에 대한 선점이 예상됨
- 다양한 분야에서 활용되는 전기화학반응용 전극 표면처리 기술은 소형기기부터 선박 평형수 수처리까지 적용되는 핵심 표면처리 기술임

라) 첨단 뿌리기술에 대한 기대효과 및 파급효과

- 연료전지 자동차 금속 분리판용 고내식 및 고전도성 나노복합코팅 장비의 상용화를 통해 신규로 형성되고 있는 글로벌 시장의 확보가 가능함
- 금속 분리판의 현 코팅 공정 대비 30% 이상의 원가 절감이 가능한 기술이며 고강도·고경도의 핵심부품의 확보가 가능하여 연료전지 자동차 생산성 향상 및 시장확대에 기여가 가능함

- 저온의 화학기술증착 기술을 이용하여 금속 분리판 이외의 자동차 부품에도 적용이 가능한 기술이며 화학 플랜트·선박·담수화 설비 등 가혹 부식 환경 하에서 운용되는 장비의 방식 시스템 소재로 채용되어 플랜트 안전과 장수명화의 경제적 효과가 높음
- 향후 시장 성장률이 높을 것으로 판단되는 연료전지·센서 등에 적용 가능하며 전방산업의 경쟁력을 높일 수 있는 뿌리기술임

7. 결론 및 시사점

가. 뿌리산업 전망 및 업종별 과제

1) 주조산업

가) 주조산업의 핵심인력 양성 및 공급정책

- 주조산업의 3D 산업 이미지로 신규 인력의 뿌리산업 취업 회피 현상이 지속되어 인력난의 고착화가 심화되어 미래에는 핵심인력 공급이 가장 큰 문제로 대두될 전망(전문인력의 체계적인 양성의 필요성 뿐만 아니라 정부의 외국인 근로자 노동허가제 완화 정책이 더욱 절실한 상황)
- 주조산업 종사자의 인력 공급을 위한 다양한 정책 마련(주조산업 종사자의 전문능력 배양과 자긍심 고취를 위한 다양한 인력양성 지원책과 실질적으로 양성된 인력이 해당 중소기업에 연계될 수 있는 취업 알선정책이 필요, 지역 거점대학 및 연구소와 공동으로 전문인력 양성 프로그램을 기획 및 발굴하고 관련기업 및 전문인력 업무실패 파악을 위한 주조산업 통계 구축사업의 지속적 추진이 필요)
- 주조산업 종사자의 관심 증대 및 역량강화를 위한 다양한 프로그램 마련(차세대 주조산업을 이끌어가기 위해 신규인력 채용 시 비전과 자부심 및 근로환경 고취 등을 위해 젊은 인재들이 요구하는 조건에 부합하는 반듯한 일자리 창출을 위한 노력이 필요하며 IT융합 및 제조기반 혁신 교육을 통한 현직 인력들의 역량강화 교육 프로그램 운영이 필요)
- 국제 경쟁력 유지를 위한 기술자 양성 및 해외시장 진출(국제적 마인드를 갖춘 기술력 기반 관리자급 리더를 육성하여 아시아 거점 생산기지 파견으로 글로벌 수요 및 급변하는 시장과 기술을 선도하기 위한 생산기지의 국제화 유도)

나) 환경규제 대응을 위한 친환경 기술 개발

- 주물공장 등이 많이 입주한 기존 공단 주변 등으로의 주거지 확대로 환경민원의 증가 및 기업에 대한 부정적 인식이 심화되어 주물공장 설립자체가 불가능 할 것으로 전망(친환경적이고 효율적이며 경제적인 환경설비 및 기술개발이 필수이며 분진발생 억제를 위한 기초소재 개발 및 공해저감 설비 투자 필요)
- 주조산업은 전형적인 에너지 다소비 산업이며 에너지 재사용 기술개발 및 고효율화를 추구하는 방향으로 전개될 것으로 전망(저에너지 설비 교체, 3D프린팅 등 에너지 효율을 높일 수 있는 주조기술 보급 및 ICT 융합기반 절전기술 문화 정착 등 지속적인 에너지 저감활동 대책 노력이 요망)

다) 특화단지 사업을 통한 경제성장을 위한 노력 전개

- 생산재질별, 중량별, 제품별 지역 특화단지를 조성하고 각각의 특화센터의 입지 및 환경에 맞는 맞춤형 지원을 통해 국제경쟁력 확보를 위한 노력이 필요
- 주조산업 중소기업체를 대상으로 기업의 매출액, 종업원 수, 기술수준에 맞는 그룹별 특화된 지원정책으로 상호보완적인 지원책 전개

라) 지속가능 주조산업을 위한 고부가가치 주조기술 개발

- 국내 대부분의 주조공장은 현재까지도 단순 주물제품 생산방식에서 탈피하지 못해 경쟁력 향상 및 지속가능산업으로 견인하기 위한 패러다임의 전환 필요
- 세계적 수준의 국내 IT기술을 주조산업에 적용하여 자동차·전기·전자·디스플레이 등 국내 주력사업과의 동반성장을 유도하고 제조공정의 IT화를 통해 불량률 감소 및 선진국형 제조환경 마련을 통해 산업경쟁력 강화 추진

- 고부가가치용 용·복합 기반기술 개발을 통해 신시장 개척과 시장선점의 양면효과를 확보함으로써 새로운 시장 개척의 돌파구를 마련하고 제조공정 및 에너지 소비 정보 등의 최적화 제어 환경을 IT기술과 접목하여 주조산업의 첨단화 유도
- 마) 4차산업혁명 시대에 걸맞는 주조산업의 변화 요구
 - 최근 초연결시대 및 다품종 초소량 생산을 키워드로 하는 제조업의 4차산업혁명 시대가 도래하고 있음. 그러나 고객사에서 이미 제품의 형상이 정해져서 내려오는 기존의 방식으로는 주조와 주입 및 후가공 등 공정을 유연하게 대처할 수 없는 근본적인 구조 문제가 있으므로 이를 대처하기 위한 노력이 필요함
 - 제품 설계변경 및 각종방안 설계 및 후처리 공정을 주조업체에서 일괄적으로 작업할 수 있는 여지를 마련하여 4차산업혁명 시대에 대비할 수 있는 경쟁력을 키우는 것이 중요
 - 현 시대의 키워드인 인공지능과 IT기술을 접목하여 주조 각 공정에서 혁신적인 자동화와 유인화 연구의 일관성 있는 계획 및 추진이 필요하며 정부차원의 지원이 절실함. 특히 전문 메카트로닉스 기술과 휴먼 엔지니어링적 접근 그리고 실제 문제를 안고있는 당사자인 주조현장 등 3자의 유기적인 협조가 중요
 - 현실적으로 많은 주조업 경영자는 영세한 자본이라는 불가피한 현황에서 경쟁에서 살아남기 위한 경영에 우선순위를 둘 수 밖에 없으므로 현장의 실태를 면밀히 조사하고 선진외국의 사례와 정보를 수집 및 전파하여 업체들의 의견을 수렴하는 등 자발적 참여가 필요

2) 금형산업

- 가) 최근 우리나라 금형산업은 지속되는 내수경기 침체와 대기업의 생산기지 해외 이전 등 국내 수요감소 속에 환율변동이나 전 세계적 보호무역주의 강화 정책 등 세계 시장에서의 불확실성이 더해져 대내외적인 어려움이 가중되고 있음
 - 현재 금형은 우리나라 자동차·가전·통신기기·디스플레이·반도체 등 주력산업의 품질향상 및 경쟁력 제고와 수출증대에 크게 기여하였으며 금형의 뒷받침 없이 세계 일류 제조 생산국으로 도약이 불가능해 금형기술 고도화와 경쟁력 기반 강화가 지속적으로 요구되는 상황
- 나) 금형기술은 제품 수요자의 변화에 능동적으로 대응하여 재료·설계·가공·성형·측정기술 등이 IT산업과 접목되어 복합적으로 적용되는 형태로 전환되고 있으며 경쟁국과 차별화된 고부가가치 금형기술 확보와 생산성 향상에 주력
- 다) 이에 따라 금형은 주요 수요산업의 변화를 지원하기 위한 초소형·초정밀화 및 대형화·장수명화 개발을 지속하는 한편 부품경량화 및 내구성 강화를 위한 신소재 적용기술과 생산성 향상을 위한 융복합 성형기술 및 공정 효율화 등이 진행 중임
- 라) 금형의 경우 주문형 생산 방식 특성에 따라 수요기업과의 기술협력을 통한 기술개발이 전개 중이며 일부 기술개발 역력이 부족한 중소 금형기업의 현실을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단금형기술을 개발하고 있으며 특히 4차산업혁명 시대에 공정 혁신을 위한 스마트팩토리 구축사업이 정부주도로 확대되고 있음
- 마) 그간 국내 금형산업이 국가수출 효자산업으로 성장할 수 있었던 배경에는 금형업체의 노력은 물론 정부의 지원의지가 뒷받침된 결과였으며 금형업계는 적극적인 기술습득 노력과 타 국가에 한 발 앞선 가공기계 및 소프트웨어 등을 도입하여

진취적인 시장개척과 기술인재 양성 노력으로 단기간에 금형강국 반열에 진입
 바) 정부에서도 산업발전의 전환점이 필요한 중요한 시기마다 금형산업 육성을 위한 정책적인 지원으로 산업성장의 원동력 제공이 필요. 주요 산업경제 선진국 역시 제조산업 육성 기조가 강화되고 있으며 특히 2010년 이후 유럽의 여러나라에서 발생한 재정위기에 불구하고 독일의 건실한 경제성장은 제조산업이 국가경제를 뒷받침하고 있는 구조라고 판단하여 제조산업과 금형산업을 집중적으로 육성하는 추세임

[표 7-1] 주요국의 금형(제조)산업 육성 노력

구분	내용
일본	- 산업재흥 플랜과 모노쯔꾸리 정책 등 제조산업 육성을 도모하는 한편 산업구조 혁신을 통해 금형 등 미래 성장산업으로 육성, 최근 5년 금형분야 세계 특허의 48%를 점유하는 등 기술 선진화 성과를 거두었으며 기술우위를 바탕으로 유망 수출시장 진출을 적극 도모
중국	- 제조 2025전략을 통해 소재부품 등 4대 기반강화를 도모하고 있으며 금형산업 육성을 위한 산업클러스터 집중 개발과 금형 인력양성 체계 구축 등을 추진하여 주요대학에서 금형인력을 육성
미국	- 트럼프 집권 후 제조업 부활을 통한 경제성장 추진과 해외 진출기업 리쇼어링 및 글로벌 기업 유치에 주력하여 산업 생태계를 재구축하고 있으며 특히 법인세 인하 등 제조기업에 대한 정책적 지원을 확대
독일	- 하이테크 2020전략 및 인더스트리 4.0 추진으로 제조산업의 혁신을 중점 지원하고 있으며 주요국 제조업 혁신 강화 정책의 모체가 되는 상황으로 중소기업과 대학의 산학연 협력체계를 강화

사) 정부는 2011년 금형 등 6대 제조기반 업종을 뿌리산업으로 지정하여 전문기업 육성 및 인력양성 등 다양한 지원방안을 시행하여 혁신인재 양성과 4차산업혁명에 대비한 자동화·첨단화 및 수출 고도화·다변화에 집중하고 있으며 최근 대내외 환경변화에 따른 위기 극복과 중장기적 성장기반 마련에 노력하고 있음

아) 그러나 기업 규모적 특성과 기업 연구개발 인력 부족 등으로 정부의 정책지원 수혜(가능)기업이 한정적이고 개별기업의 특성이 상이하여 지원사업의 파급효과가 낮은 산업적인 특성을 지니고 있어 금형산업에 대한 심도깊은 연구와 이해가 필요하며 맞춤형 육성 전략과 지속적인 지원이 필요

자) 자체적으로 금형기술 선진화에 많은 노력을 기울이는 금형 수요기업인 대기업 역시 금형의 경쟁력이 제품의 경쟁력이라는 인식하에 중소 금형기업과의 공정거래와 동반성장 정책이 절실하며 3D업종이라는 인식개선을 위한 범사회적인 노력이 필요

3) 소성가공산업

가) 소성가공 산업은 기술과 장비집약산업으로 전후방산업으로의 파급효과가 큰 신성장동력의 핵심산업이며 소재산업과 조립완성산업을 연결하여 완성품의 품질과 성능을 결정하는 기반산업임(기술의 현장성과 폐쇄성이 강해 독자적인 기술개발을 선호하며 에너지 소비가 많고 소음과 분진 등으로 환경문제 유발 우려)

- 나) 소성가공 산업(단조, 압출·인발, 판재성형, 특수성형)은 업황이 연동되고 기술적으로 상호보완하면서 경쟁하는 구조로 전방산업의 니즈는 친환경·경량화·고강도소재·고정밀도·난성형 등 소성가공산업 모두에 공통적으로 요구됨
 - 다) 선진국들은 첨단 고부가가치 분야인 전기·전자·항공·우주 산업 중심으로 새로운 시장을 확대하고 있으며 중국과 인도 등 신흥시장은 자동차·조선 등 수송기기 중심으로 시장이 확대 중
 - 라) 세계의 소성가공시장 구성은 수송기기 46%, 산업기계 20%, 전기·전자 18%, 항공·우주 11%, 기타 5% 정도이며 한국은 자동차와 조선 등 수송기기 비중이 큼
 - 마) 소성가공산업은 중소기업의 국제경쟁력 확보 및 고부가가치 실현을 위해 부품소재와 공정기술 분야별 고객 니즈 및 핵심기술 개발과제에 대한 연구개발활동 지원이 필요
- 4) 용접·접합산업
- 가) 데이터 통신이 가능한 첨단 인버터 용접기와 AI 및 로봇을 활용한 용접 자동화 시스템 개발을 통한 4차산업혁명에 대한 대비가 필요
 - 나) 국내 용접산업은 주력산업인 조선산업과 금속가공업 및 자동차 및 건설플랜트 산업의 시장증대와 동반하여 높은 성장을 이루었으나 최근 조선산업의 극심한 구조조정의 여파로 크게 위축되었으며 한중 FTA 협약 시행에 따른 저가의 중국산 용접기기가 수입 관세도 없이 물밀 듯 들어오고 있어 국내 용접기기 제조 기업들은 이중고를 겪고 있음
 - 다) 이를 해결하기 위해 새로운 해외시장의 개척과 신기술 및 첨단 제품개발을 통한 고부가가치 용접기기 및 재료들을 개발하여 글로벌 경쟁력을 확보하는 것이 절실한 상황임
 - 라) 국내 용접산업 제조업체의 대부분이 기술개발 여력이 부족한 상황임을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단 용접기 기술을 개발하고 중소용접기업체에 기술을 이전하고 확산하는 전략을 추진할 필요가 있음(정부 주도로 첨단용접분야 원천기술 개발이 성공적으로 이뤄질 경우 많은 국내 용접기제조업체에 기술을 이전하고 사업화할 수 있도록 후속 지원사업을 추진하는 것이 바람직)
- 5) 열처리산업
- 가) 열처리 산업은 열에너지가 임가공 원가의 대부분을 차지하는데 우리나라 열처리 업체들이 사용하는 에너지원 중 전력 비중이 90%에 달하여 원가에서 전기요금이 차지하는 비중이 30~35%에 이르고 동하절기 할증기간에는 70%까지 상승하는 사례도 있음
 - 나) 뿐만 아니라 정부의 탈원전을 비롯한 친환경 발전 정책으로 인하여 산업용 전기요금이 지속적으로 상승할 것으로 예견되고 있어 원가부담이 더욱 가중될 전망이다 따라서 에너지 효율화를 통한 에너지 사용량을 감축하여야 하고 동시에 전기에너지를 대체할 수 있는 시스템 전환(가스연료 활용 등)에도 많은 노력이 필요함
 - 다) 우리나라 열처리 기업들은 20년 이상의 노후화 된 설비를 많이 보유하고 있어 에너지 효율 개선 잠재량은 크다고 할 것이나 기술력과 자금력 등이 취약하기 때문에 개선활동이 미약하므로 정부에서는 이를 지원할 수 있는 방향으로 정책개발이 이

루어져야 함. 또한 노후설비 교체 등과 동시에 생산기술의 발전이나 공정 효율화와 같은 에너지 관리 개선과 같은 비투자성 개선사업의 전개도 추진되어야 함. 실제 일본의 경우 에너지 절감에 있어서 설비개선의 비중(30%)보다 생산기술이나 관리 기술 개선의 비중(70%)이 더 높다고 보고 있음

- 라) 국내 열처리 산업의 활용을 보면 자동차 부품(54%)·금형 및 기계부품(27%)·중장비 부품(12%) 순으로 나타났는데 생산 활동이 자동차 부품에 지나치게 의존하고 있어 국내 자동차 산업이 위축될 경우 그 영향력이 너무 크다고 할 것이므로 참여 분야를 다양화할 필요가 있음
- 마) 현재 열처리 제품의 소재가 대부분(80% 이상)이 철강이고 앞으로도 철강 제품에 대한 열처리가 많은 수요가 예상됨. 다만 최근 소재의 다양화 등으로 인해 비철 금속 분야의 활용도가 높아지는 추세를 감안하여 다른 소재에 대한 열처리 영역의 확대가 필요함
- 바) 국내 열처리 업체의 대부분이 연구개발 여력이 취약한 영세기업임을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단 열처리기술을 개발하여 업체로 기술을 이전하고 확산하는 전략을 추진함으로써 산업의 고부가가치를 실현(우리나라의 일반적인 열처리 기술은 선진국 수준에 도달하였다고 볼 수 있지만 아직도 고급기술을 미흡하여 선진국의 장비 활용 등 대외 의존도가 큰 편)
- 사) 따라서 정부 연구기관 주도로 고부가가치 열처리기술개발을 성공적으로 달성하여 국내의 많은 열처리업체로 기술을 이전함으로써 우리나라 열처리 기술을 향상시키는 노력이 필요함

6) 표면처리산업

- 가) 국내 표면처리 시장은 반도체·디스플레이·자동차·휴대폰 분야의 지속적인 성장으로 향후 시장규모가 지속적으로 증가할 것으로 예상됨(미래 기술집약적인 산업인 반도체 및 디스플레이와 휴대폰 분야 산업이 매년 10%의 고성장 추세이며 특히 건식 분야의 경우 자동차 분야 적용 및 환경에 의한 규제에 대응하기 위한 기술이 크게 성장할 것으로 예상되며 현재까지 시장규모가 작았던 인체와 의료관련 표면처리 시장이 향후 20%이상의 고도성장이 기대됨)
- 나) 환경규제 강화에 따른 중소 습식표면처리 업체의 비용상승과 이에 따른 경영악화 및 기술력 부족이 심화되나 건식 코팅 등의 시장 급성장과 복합 다기능 표면기능의 적용으로 다양한 시장 창출이 가능
- 다) 고효율, 고부가가치화 및 미래 지향적 신기술 융합화 추세로 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지절감 및 고생산성 등 미래제품과 산업추세 대응을 위한 마이크로화·그린화 및 IT접목 등의 융합화로 신개념의 표면처리 기술이 필요함
- 라) 전기·전자·자동차 분야에서의 청정화 요구로 건식 표면처리 분야는 고부가가치의 제품을 생산하는 기술로 원천기술 확보를 통해 세계시장을 선점해 나가는 노력이 필요함
- 마) 표면처리 전문기술은 중소기업 적합성이 높은 수준으로 평가되고 있으나 중소기업 자체적으로 기술개발에 대한 투자가 미흡하므로 정부주도로 원천기술개발이 성공할 수 있도록 지속적인 지원이 필요하며 또한 제조공정과 소재의 종류 및 형태 등에 따라 다양한 공정노하우가 적용되는 복합제조기반 기술로 시장경쟁력 확보를 위해

지속적인 핵심공정 개발과 기술축적 및 국가차원에서의 인력양성과 기술개발의 전폭적 지원이 필요

- 바) 향후 자동차·철강·태양전지를 포함한 신재생에너지 산업 등의 경쟁력 제고를 위해 일본을 벤치마킹하여 소수의 중견기업이 중소기업체와의 협력을 통해 기술개발을 이끌어 내는 체계를 갖추어 관련기업을 육성하는 방안 도입이 필요

나. 시사점 도출

- 1) 우리나라 주력 산업의 성장이 한계에 도달했음. 이것이 대량실직과 경기침체로 이어져 국내 경제의 위기감이 나날이 높아지고 있는 상황이라고 평가함. 뿌리산업은 주력 및 신산업 경기에 직접적인 영향을 받는 산업으로, 최근 국내 제조산업의 경기침체 상황이 증폭되어 뿌리산업에도 막대한 영향을 끼치고 있어 우려가 크다고 판단함. 또한 근로시간 단축이나 최저 임금 인상 등의 문제도 뿌리기업들의 경영 환경에 영향을 끼치고 있는 상황임
- 2) 2017년 산업 기술 수준 조사 결과에 따르면 국내 뿌리기술 수준은 세계 최고 수준의 85.4%로 다행히 선진국과의 격차를 조금씩이나마 꾸준히 좁히고 있음. 고효율·친환경·고품질·고부가가치화를 추구하는 방향의 기술개발도 여전히 진행되고 있는 상황임. 이러한 지속적 노력 속에 글로벌 경쟁력을 갖춘 뿌리기업들이 탄생했고 기술·부품별 기업 인프라도 훌륭히 조성되었으며 글로벌 경쟁이 심화되고 있는 상황이지만 국내 기업들이 해외 수요 기업과 거래가 가능한 수준으로 성장해 왔기 때문에 해외기업을 타깃으로 한 공급처 다변화 전략과 융합 신제품 수요가 커지고 있는 시장 상황 등을 잘 이용하면 기업들에게 새로운 성장의 기회가 마련되지 않을까 생각함
- 3) 우리나라는 IT 및 융합 기술 강국으로 다가올 4차 산업혁명 시대에 대응할 수 있는 역량이 있음. 뿌리산업이 IoT·클라우드·빅데이터·인공지능 등을 활용한 첨단화로 진화해 나간다면 산업 환경 변화에도 더 유연한 대응이 가능해질 것으로 예상됨
- 4) 뿌리산업 6개 업종(산업)은 각각의 특성에 따라 현안 및 심각성에 대한 차이가 존재하고 있기에 각 업종별 맞춤형 지원도 준비해야 함. 주조와 표면처리산업은 공정 특성 상 먼지와 악취 및 오염물질 배출이 많은 업종으로 환경과 입지 문제가 취약함. 때문에 공정 자동화와 친환경에 포커스를 맞추고 동시에 집적화를 지원하여 문제를 해결해야함. 금형산업은 뿌리산업 중에서 수출 비중이 높은 사업으로 세계적인 기술력에 기반한 활발한 수출이 이루어지고 있음. 금형의 수출확대를 위해 해외 주요지역에 수출 지원 거점을 마련할 수 있도록 지원하고 글로벌 경쟁력 향상을 위해 설계 능력을 갖춘 고급 인력 유입 지원이 필요함
- 5) 용접산업은 해외 전시회 참가를 통한 해외 시장 개척과 기술 교육을 위한 온라인 콘텐츠 개발이 필요하며 소성가공산업의 경우 공정설계 소프트웨어 지원과 중장년 인력 취업 지원의 집중이 요망됨. 에너지 비용이 높은 열처리 산업에 대해서는 에너지 효율을 높일 수 있는 방안을 마련하여 투자를 확대해 나가야 함. 업종별 특성에 따른 정책 마련 및 추진과 더불어 정부의 제2차 뿌리산업 진흥 기본 계획의 비전인 고부가가치화, 공정 혁신, 일자리 생태계 조성이라는 공통의 과제 역시 적극 추진하고 지속적인 점검과 보완이 필요함

다. 향후 발전방향

- 1) **(뿌리산업의 첨단화)** 세계수준의 국내 IT기술을 뿌리산업에 적용하여 산업경쟁력 강화
 - 가) IT + 뿌리산업 융합을 통한 핵심기술의 지속적인 개발로 국내 자동차 및 전기·전자 등 주력산업의 동반성장 유도
 - 나) 제조공정과 IT 결합으로 불량률 감소 및 선진국형 제조환경 마련
 - 다) 뿌리산업 제조환경을 혁신적으로 개선하기 위해서는 지식정보화를 통한 부품제조의 지능형 설계 및 자동화 추진
- 2) **(뿌리산업의 첨단화)** 글로벌 환경규제를 선도할 수 있는 新녹색기술 개발 강화
 - 가) 유로 자동차 배기가스 규제 등 글로벌 환경규제에 대응을 넘어 선도할 수 있는 전방산업 핵심부품 제조를 위한 요소기술 개발 강화
 - 나) 에너지, CO2 저감을 위한 자원순환형 뿌리기술 개발 강화
- 3) **(뿌리산업의 첨단화)** 6대 뿌리산업 융·복합화를 통한 고부가가치 기술개발 강화
 - 가) 환경부하 저감과 에너지 효율을 달성할 수 있는 단순 및 대체 공정기술 개발이 필요하며 특히 LED 방열모듈과 같은 경우 현재 개발이 시급한 기술로서 소재·금형·성형·접합·표면처리 융합을 통해 가능
 - 나) 고부가가치형 융·복합 기반기술 개발을 통해 신시장 개척과 시장선점의 양면효과를 확보함으로써 새로운 시장 개척의 돌파구 마련
 - 다) 제조공정 및 에너지 소비 정보 등의 최적화 제어 환경을 IT기반과 접목하여 新뿌리산업 창출
- 4) **(뿌리산업의 고품격화)** 새로운 산업으로의 변신을 위한 종합적인 전략 수립
 - 가) 기존 3D 이미지를 탈피할 수 있는 새로운 산업으로의 변신을 위한 종합적인 지원 체계 구축
 - 나) 중소·중견기업체들이 글로벌 스탠다드 기업으로 도약하여 세계시장을 선도 할 수 있는 생산기반 원천기술 확보
 - 다) 기존 연구과제 경쟁수주 방식에 입각한 제한된 범위의 지원방식이 아닌 녹색뿌리산업 핵심 원천기술 개발, 확산·보급 및 정착을 위한 통합적 지원 방안 마련
- 5) **(뿌리산업의 고품격화)** 뿌리산업 중주국으로 도약을 위한 전문인력 양성 및 통계 구축
 - 가) 뿌리산업 종사자의 자긍심 고취를 위한 지원책 마련과 이미지 개선을 위한 다양한 새로운 아이디어 공모전 실시
 - 나) 지역연고 대학 및 연구소와 공동으로 전문 인력 양성 프로그램을 기획·발굴하고 뿌리기업 및 전문 인력 실태 파악을 위한 뿌리산업 통계 구축 추진
- 6) **(뿌리산업의 고품격화)** 대를 이어 100년 기업으로 도약할 수 있는 문화 조성
 - 가) 고수익구조 창출을 위한 뿌리산업 대표모델 발굴전략 수립
 - 나) 6대 뿌리산업별 월드챔피언 중견기업을 발굴하여 핵심분야 중점육성
 - 다) 대를 이은 뿌리산업 계승기업에 대한 포상제도 도입 및 방송기획 등 정부차원의 인센티브 마련
- 7) **(뿌리산업의 글로벌화)** 뿌리기술의 선진화를 위한 국제협력 활성화
 - 가) 선진국의 아이디어와 한국의 생산기술, 개발도상국의 자원 등 동반성장 구도의 글로벌 협력체계 마련
 - 나) 이머징 마켓 선점을 위해 글로벌 협력을 통한 기술 개발 및 국제 표준 선점을 통한 전략적 협력체계 마련

- 다) 해외 우수기업의 국내 기술이전 장려를 통한 선진기술력 확보
- 라) 해외 자금 유입에 따른 기업의 전문화·대형화 및 기술교류를 통한 산업경쟁력 향상으로 글로벌 아웃소싱 네트워크 구축
- 8) **(부리산업의 글로벌화)** 아시아 지역에서 부리산업 플랫폼 국가로의 위상 정립
 - 가) 최근 중국에서 뿌리기술에 대한 특허출원이 급증하므로 전략적인 측면에서 중국 외 아시아 국가들과의 기술교류 확대 필요
 - 나) 국내에서 상용화된 뿌리기술을 아시아 지역 부리산업 관련 기업들에 대한 보급·확산 추진
 - 다) 정기적으로 뿌리기술 아시아포럼 등의 개최로 기술교류 및 홍보 강화
 - 라) 뿌리기술의 한류화를 위해 베트남과 인도네시아 등의 부리산업 종사자를 대상으로 교육을 확대하고 점진적으로 동유럽 및 남미 등으로 확대
- 9) **(부리산업의 글로벌화)** 6대 부리산업 분야에서의 글로벌 리딩기업 육성
 - 가) 대기업 종속형 산업구조에서 든든한 동반성장형 산업구조로의 전환을 위한 강소기업 육성책 마련
 - 나) 글로벌 수요 및 급변하는 시장과 기술을 선도하기 위한 기업규모의 대형화 유도
 - 다) 동종 또는 부리산업 기업 간 M&A를 통해 규모의 경제를 이룩하는 동시에 기술트렌드를 이끌어갈 수 있는 프론트-러너 컴퍼니 육성

라. 결론

- 1) 현재 부리산업은 대내외적인 환경을 고려했을 때 위기 상황이라고 평가함. 국내 주력산업이 세계시장에서 성공할 수 있었던 것은 부리산업이 뒷받침 하였기 때문임. 국내 제조업 전반의 경쟁력을 강화하고 미래 산업을 선도하기 위해서는 국내 부리산업의 경쟁력 확보가 반드시 필요하나 정책지원 타깃이 조선·자동차 등 전방산업에 집중되어 있어 근가이 되는 부리산업은 소외되는 분위기임. 부리산업의 위기는 주력제조업의 경쟁력 악화로 이어지는 악순환으로 귀결되므로 부리산업이 고사되지 않도록 지원방안을 시급히 마련할 필요가 있음
- 2) 이에 뿌리기업의 영세성, 대기업과의 종속적인 구조, 연구개발 선도기업의 창업부진 등 열악한 산업생태계를 개선해야 하고 집단화·공동화·협업화를 통해 집적화 이익 및 시너지 효과를 창출하고 대형화·전문화로 부리산업의 제조환경 선진화가 실현되어야 함
- 3) 제도적 차원의 뒷받침도 고려해야 함. 예를 들어 뿌리기술전문기업 지정제도는 기술개발·자금·인력 등 각종 지원사업에 인센티브를 받을 수 있어 업계의 관심이 높은 분야임. 부리산업에서 우수한 기술을 보유하여도 수요사업 침체로 인해 경영역량 평가의 어려움이 예상됨. 기술력이 우수한 기업이 제외되지 않도록 세심한 정책적 배려가 필요함
- 4) 중장기적으로는 친환경자동차, 스마트조선소, 모바일 등 산업환경 변화에 적합한 뿌리기술이 개발되어야 함. 뿌리기업은 대부분 업체의 영세함으로 인해 자체적인 기술개발에 어려움이 있기 때문에 반드시 정부의 노력이 동반되어야 할 것임. 뿌리가 약한 나무는 건강하게 자라날 수 없음. 부리산업이 사양산업이 아닌 지속가능사업으로 성장할 수 있도록 관심이 절실한 시기임
- 5) 또한 갈수록 심화되는 인력미스매치를 해소하기 위해서는 근로환경의 개선과 재교육

등 인력유입 확대 지원과 맞춤형 인력양성 프로그램을 적극적으로 활용하고 확대할 필요가 있으며 개별기업의 경쟁력 강화를 위해 기어의 생산환경 개선과 신용보증 및 이행보증 등을 통한 기업환경 개선에도 관심을 기울여야 함

- 6) 국내 뿌리산업의 경쟁력을 확보하고 제조업의 근간을 다지기 위해서는 입법부와 행정부 그리고 기업이 뜻을 모아 장기적이고 체계적인 발전정책을 마련하고 총체적인 지원과 이에 대한 노력을 기울여야 함

별첨 1. 2018년도 글로벌 뿌리뉴스 동향 * 출처 : 국가뿌리산업진흥센터

1. 2018년 1월

가. 폭스바겐 2017년 자동차 1,070만대 판매 기록 달성

- 1) 2016년 1,030만대 판매를 뛰어넘어 도요타를 제치고 2년 연속 세계 최대 판매를 기록, 약 220억 유로의 매출 달성 예상

[☞ https://boerse.ard.de/aktien/vw-bleibt-die-nummer-eins100.html](https://boerse.ard.de/aktien/vw-bleibt-die-nummer-eins100.html)

나. 에이서*, 세계에서 가장 얇은 8.98mm 노트북 출시

- 1) Acer(에이서)는 CES 2018 Consumer Electronics Show에서 8.98mm 두께의 노트북인 Acer Swift 7(SF714-51T)**을 발표

* 컴퓨터 제조·유통하는 대만 기업으로 2017년 2,315억TWD(약 8조원) 매출 예상

** Windows 10 운영 체제의 7세대 Intel Core i7 프로세서 사용, 배터리 수명 최대 10시간, 14인치 고해상도 모니터, 3월 북미에서 1,699 달러에 판매 예정

[☞ http://gb.udn.com:80/gb/udn.com/news/story/](http://gb.udn.com:80/gb/udn.com/news/story/)

다. 노르웨이 전기 자동차 판매는 디젤 차량을 능가

- 1) 노르웨이 고속도로 교통 자문위원회(Transportation Consultant Council)는 전기 자동차 및 하이브리드가 차량 판매의 52% 차지한다고 발표
- 2) 소비자 보조금 및 세제 혜택을 포함 전기 자동차 소비에 대한 다양한 인센티브 제공, 전국 각지의 충전소 네트워크 구축, 저렴한 주차 요금, 피크 시간대의 버스 차선 사용과 같은 특권 제공
- 3) 노르웨이는 2025년까지 휘발유 및 디젤 차량의 판매를 중단할 계획, 또한 프랑스와 영국도 2040년까지 휘발유 및 디젤 자동차 판매를 중단 할 것이라고 발표

[☞ http://tech.qq.com/a/20180107/001243.htm](http://tech.qq.com/a/20180107/001243.htm)

라. 중국 Yuchai*, 14대의 새로운 엔진 발표

- 1) Guangxi Yuchai Machinery Company Limited(GYMCL)는 중국의 엄격한 National VI 배출 기준에 부합하는 신형 엔진 출시(100~650 마력의 출력을 가진 10개 디젤 엔진과 4개 천연가스 엔진)

* 자회사인 Guangxi Yuchai Machinery Company Limited를 통해 운송수단의 엔진 제조하여 판매, GYMCL 2016년 매출은 약 130억 위안(2조원)

[☞ https://www.prnewswire.com/news-releases/](https://www.prnewswire.com/news-releases/)

마. Safran*-GE 합작회사, 하이난 항공과 4.2억 달러 계약 체결

- 1) Safran과 GE의 합작회사인 CFM은 중국 하이난 항공과 55대 A320neo항공기에 Leap-1A 엔진 공급 관련 양해각서 체결

* Safran SA (SAF.FR)은 항공우주, 방위 및 보완 분야의 시스템 장비 공급하는 프랑스 업체로 2016년 매출은 약 158억 유로(20조원)

[☞ https://www.marketwatch.com/story](https://www.marketwatch.com/story)

바. 일본 Kyocera*, 제조라인에 로봇·AI 시험도입

- 1) 4월 AI와 로봇을 결합해 생산 효율성을 검증하는 시험 설비를 일본 가고시마현과 시가현에 있는 거점공장에 마련 계획
- 2) 투자액은 수십억엔 규모로 생산 효율성 향상 효과 확인 후 이를 토대로 타 공장 양산 라인에도 로봇과 AI시스템을 도입 예정

* 전자장비 및 부품 제조업체로 세라믹 제품, 반도체부품, 집적회로 등을 생산, 2017년 매출은 약 1.4조엔(13조원)

[☞ http://www.etnews.com/20180112000172?mc=cp_002_00009](http://www.etnews.com/20180112000172?mc=cp_002_00009)

사. 전 세계 자동차 제조사, 고급 전기 자동차 출시 계획

- 1) (닛산) 새로운 인피니티 모델 모두 전자동력 하이브리드시스템 사용, (포르쉐) 2023년까지 포르쉐 모델의 절반이 전기기술로 개발될 예정으로 전기 고성능 모델 내년 출시 예정
- 2) (폭스바겐) 제품라인 대폭 변경하여 아우디를 전기자동차 브랜드로 사용, (볼보) 2019년부터 2021년까지 5가지 전기모델 출시 예정, (푸조) 2025년까지 푸조, 시트로엥, 오펜, 폭스홀, DS 등 5개 브랜드 전기 자동차 40종 출시 계획

[☞ http://digi.tech.qq.com/a/20180122/002933.htm](http://digi.tech.qq.com/a/20180122/002933.htm)

아. 광저우*, 5개 자동차 부품 산업 단지 건설 예정

- 1) 2025 광저우 자동차 산업 전략 계획 수립, 판유·팡칭·화두·남사·헌화 지역에 자동차 부품 공장을 건설 할 예정(40 평방 킬로미터)
- 2) 7대 핵심 과제는 세계적 자동차 브랜드 구축, 새로운 에너지 차량의 지능형 네트워킹을 통한 혁신 및 공유, 국제 산업 센터 건설, 주요 핵심 구성 요소의 혁신 달성, 애프터 마켓의 선순환 생태계 구축 및 산업 레이아웃 개선

* 2017년 생산액 5,200억(약 87조원) 위안 달성, 전년 대비 16% 증가

[☞ http://www.cs.com.cn/ssgs/qcgs/201801/t20180119_5674767.html](http://www.cs.com.cn/ssgs/qcgs/201801/t20180119_5674767.html)

자. 일본의 르네사스*, 칩 메이커 맥심 인수 협상**

- 1) 르네사스가 미국 최대 칩 제조업체 맥심에 200억 달러 규모의 인수 계약을 제안했다고 CNBC가 보도
- 2) 자동차 제조업체들의 반도체 및 칩에 대한 수요가 증가함에 따라 반도체 업계에서 인수 합병의 물결이 계속 될 전망

* 르네사스 일렉트로닉스 (Renesas Electronics Corp)는 반도체, 집적장치 등 전자부품을 제조하는 업체로 2017년 매출 7,695억엔 예상 (약 7.5조원)

** 맥심 인테그레이션 프로덕트 (Maxim Integrated Products Inc)는 집적회로 제조 업체로 2017년 매출은 23억달러(약 2.5조원)

[☞ https://www.reuters.com](https://www.reuters.com)

[☞ http://finance.sina.com/bg/usstock/sinacn/20180129/15481706008.html](http://finance.sina.com/bg/usstock/sinacn/20180129/15481706008.html)

차. 타타 스틸*, 인도의 성장을 위한 '커다란 기회'에 투자

- 1) 인도 Odysa주 Kalinganagar에 800만 톤(현재 300만 톤)으로 용량 증설 승인, 확장 비용은 약 40억 달러
 - 2) 타타 스틸 인도 사업장의 총 생산 능력은 현재 연간 1,300만 톤으로, 48개월 만에 확장이 이루어질 것으로 예상
- * 타타 스틸(Tata Steel Ltd.)은 다양한 철강 제품을 제조하는 철강 생산업체로 2017년 매출 1.1조 루피(약 19조원)로 강철생산 세계 11위

[☞ https://agmetalmminer.com](https://agmetalmminer.com)

2. 2018년 2월

가. 중국 Zhongwang*과 FAW그룹이 “알루미늄 바디와 새시“ 개발**

- 1) 개발된 알루미늄 바디와 새시가 성공적으로 도로 테스트를 통과, 알루미늄 활용을 통한 차량 경량화(20% 감소)는 연료 소비율을 약 10% 줄일 것으로 예상
 - 2) 2020년까지 자동차 알루미늄 합금 시장은 2,000억 위안에 이를 것
- * 운송, 기계 장비 등에 사용되는 대형 형강, 알루미늄 압출 상품 생산 업체로 알루미늄 딥-프로세싱 (deep-processing) 및 알루미늄 압연평판 기술 개발 중, 2016년 매출 167억 위안 (약 3조원)
- ** 자동차 및 자동차 부품(변속기, 엔진 등) 제조·판매기업으로 2016년 매출 227억 위안 (약 4조원)

[☞ http://www.cs.com.cn/ssgs/qcgs/201802/t20180207_5703342.html](http://www.cs.com.cn/ssgs/qcgs/201802/t20180207_5703342.html)

나. 수소 2050년 에너지수요 18% · 일자리 3,000만개 전망

- 1) 2018 국제수소에너지산업포럼에서 수소는 2030년 에너지 전환에 중요한 역할을 할 것이라 전망(5,000만 가구가 냉난방시 수소와 천연가스를 이용하며, 수소를 이용한 생산으로 연간 2,000만 톤의 이산화탄소 감축 기대)
- 2) 국토부는 2022년까지 수소차 누적 1만 5,000대를 보급하고 수소충전소 301기 구축을 추진한다고 밝힘(수소차 국산화율 100% 달성, 수소차 가격 5,000만 원이하, 충전부품 80% 국산화 등을 목표로 수소차 핵심기술 개발 및 다양한 인센티브 지원을 강화)

[☞ http://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=86312](http://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=86312)

다. 폭스바겐, 2019년 11월 ID 전기차 생산할 예정

- 1) ID 전기차는 200마력 이하의 전기 모터와 249~373 마일의 거리를 허용하는 배터리 장착(2025년까지 연 1백만대의 전기차 판매가 목표)

[☞ https://www.cnet.com/roadshow/news/](https://www.cnet.com/roadshow/news/)

라. 아우디와 포르쉐, 미래 자동차 개발 위해 협력

- 1) 미래의 공유 차량 아키텍처를 공동 개발하기 위해 협력하고 차세대 자동차의 전기화, 디지털화를 위한 플랫폼을 공동 개발함으로써 관련 비용 수백만 달러 절약 가능

[☞ http://www.financialexpress.com/auto/car-news/](http://www.financialexpress.com/auto/car-news/)

마. 한국GM 쇼크(군산공장 5월 폐쇄)

- 1) 국내 자동차 업계 3위인 한국GM이 2100여명이 일하는 군산 공장을 5월 말까지 폐쇄하기로 결정(작년 판매량은 52만대로 2016년보다 12.2% 감소, 최근 4년간 누적 영업 손실은 약 3조원, 고임금과 낮은 노동생산성이 원인)
 - 2) 한국GM은 앞으로 50만대 생산 체제로 운영될 예정. 현재 부평(44만대)과 창원(21만대) 공장의 최대 생산 규모가 65만대인 것을 감안하면 소규모 라인 축소도 이뤄질 가능성이 큼
- * 한국GM은 인천 부평과 전북 군산, 경남 창원에 완성차 공장을 운영 중으로. 전체 고용 인원은 직접 고용 1만4200여명, 협력업체 직원을 포함하면 약 30만명

☞ <http://news.naver.com/main/ranking/>

바. 프랑스 Safran*, 멕시코 Querétaro 공장에 1억 달러(1,082억원) 투자

- 1) 항공기용 LEAP 엔진 생산 위해 케레타로(Querétaro) 공장에 투자하고 2020년까지 소음을 줄이고 연료를 절약하기 위해 20,000개의 3D 팬 블레이드를 생산할 수 있을 것으로 추정(2018년 약 1,000대의 LEAP엔진에 4,000개의 팬 블레이드 생산 예상)
- * 항공 우주와 방위 시스템·장비 제조업체로 2016년 매출 158억 유로(약 21조원), 영업 이익률 19.7%, 2017년 164억 유로 매출 예상

☞ <http://www.eluniversal.com.mx>

사. 영국의 철강 산업은 여전히 취약

- 1) 2015년 위기에서 회복했지만 여전히 영국 철강 산업이 취약
- 2) 일자리 삭감은 아직 해결되지 않았고(2015. 9월 ~ 2017. 3월까지 약 7천개 일자리 손실) Brexit(영국 유럽연합 탈퇴)과 관련된 위험도 여전히 상존, EU 국가들과 비교시 생산성도 약한 상황(전력비용 약 50% 높음)

☞ <https://steelguru.com/steel/>

아. 브라질 Mxion*, 인도 Pune에 알루미늄 휠 공장 설립

- 1) Mxion Wheels는 마하라슈트라주에 알루미늄 휠 공장을 설립
 - 2) 연 2백만 개 알루미늄 휠 생산하는 공장에 350억 루피 투자 시작, 생산은 2019년 3분기 시작되며 인도 등 해외시장이 판매 대상
- * 마시온은 자동차 부품(새시, 휠, 도어, 페달, 잭, 펌프) 제조업체로 '17년 매출 75억 BRL(휠은 62억 BRL, 약 2조원), 영업이익률 6.9%

☞ <http://www.mydigitalfc.com/companies-and-markets/>

자. GKN*, 내년 항공 우주 및 자동차 분야 분할

- 1) 멜로즈 인터스트리가 GKN에 74억 파운드(11조원)의 적대적 인수를 시도, GKN은 내년 중반까지 항공 우주 및 자동차 부문을 공식적으로 분리할 계획을 발표
 - 2) GKN의 항공 우주 사업부는 보잉(Boeing) 및 에어버스(Airbus) 등의 제조업체에 부품을 공급, 자동차는 폭스바겐을 포함
- * 자동차 부품과 항공우주 기체를 생산하는 업체로 2017년 104억 GBP 매출 발생(약 16조원), 영업이익률 7.2%

** 투자회사로 주로 제조업 부문 저성과업체 증권을 취득

<https://www.telegraph.co.uk/business/>

차. 미국, 철강재에 대한 ‘12개국 선별 관세’ 목소리 강해져

- 1) 미국에서는 한국이 포함된 12개국에 대한 선별 관세를 부과해야 한다는 목소리가 높아지고 있음
- 2) 트럼프 대통령은 미국의 철강, 알루미늄 산업을 다시 살리길 원한다며, 아래의 권고안 중 하나를 선택할 예정 (4월 11일까지)
 - 한국, 중국, 인도 등 12개 국가에 최소 53% 관세 부과
 - 모든 수입산에 최소 24% 관세 부과
 - 대(對)미국 수출을 2017년의 63% 수준으로 제한하는 쿼터제

<http://biz.newdaily.co.kr/news/article.html?no=10154417>

3. 2018년 3월

가. Magna*, 독일에서 새로운 복합 소재 센터를 오픈

- 1) Magna의 Composites Center of Excellence는 유럽에 첨단 복합 재료 및 탄소섬유 전문기술 공급하여 경량의 구조·부품 개발 지원
- 2) 경량 복합 부품은 강철보다 30~60% 중량 감소를 가능하여, 유럽 자동차 회사들이 Magna와 공동 개발 프로젝트 추진 중

* 자동차시스템, 어셈블리, 부품 등을 설계·개발·제조하는 캐나다 기업으로 주로 OEM 방식으로 판매, 매출액 2017년 389억 달러(약 42조원), 영업이익률 7.3%

<https://globenewswire.com/news-release/>

나. EU, 디젤과 가솔린 자동차에 미래가 없다

- 1) 미래 지향적인 추세는 무공해·자동화 운전으로, 15년 내 아무도 디젤이나 가솔린 자동차를 운전하지 않을 것

<http://www.finanznachrichten.de>

다. 배터리 부품·소재업체, 2025년까지 성장 모멘텀 확보

- 1) 국내 배터리 부품·소재업체, 삼성 SDI와 LG 화학의 폭스바겐 전기차 배터리 공급으로 2025년까지 성장 모멘텀 확보
- 2) 폭스바겐은 2025년까지 약 250억 달러(약 27조원)의 전기차 배터리를 공급받는 계약을 체결, 향후 전기차 배터리 공급계약 규모는 400~500억 달러가 될 것이며 현재 3개의 전기차 생산기지를 2022년까지 16개로 확대해 2025년 연간 약 300만 대의 전기차를 생산할 목표

<http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1603846>

라. 업계 최초 코드 착탈식 전동 공구 교세라 산하 기업이 판매

- 1) 교세라 산업 들르는 업계 최초로 전원 코드를 분리 할 수 있는 디스크 그라인더와 전동 연마기 등 무선 전동 공구 판매 시작

<http://www.kyoto-np.co.jp/economy/article/20180314000182>

마. 삼기오토모티브*, 폭스바겐 전기차 대규모 투자 소식에 공급 부각

- 1) 삼기오토모티브는 지난해 하반기 실적이 타 부품사 대비 양호했으며 전기차 관련 수주가 늘어나고 있음
- 2) 주요 매출처인 현대·기아차의 중국시장 부진에 따른 7속 듀얼클러치변속기 매출 감소에도 불구하고, 폭스바겐 비중 증가와 자체적인 합금 사업에 따른 원가 절감 효과 등으로 타 부품사 대비 좋은 실적을 기록

* 알루미늄 정밀 가공 자동차 부품 생산업체로 2017년 매출 2,926억원, 영업이익률 4.5%

☞ <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1603440>

바. 호황 길어진다...한중미 반도체 투자戰

- 1) 지난해에 이어 올해도 반도체 슈퍼사이클이 이어질 것으로 전망, 한국, 중국, 미국의 글로벌 반도체 제조사들이 공격적인 투자 중
- 2) 올해 투자 규모가 2016년 대비 50% 이상 증가할 것이란 전망
- 3) 삼성 25.6조원, SK하이닉스 14조원, 특히 세계 파운드리시장 1위(점유율 56%)인 대만 TSMC는 지난 1월 역대 최고인 240억 달러 규모의 반도체 공장 건설

☞ <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20180313000481>

사. ATI*, 항공 우주 제트 엔진 시장에서 생산 능력 확대

- 1) Allegheny Technologies사는 항공 우주 제트 엔진 시장을 위한 등은 단조 및 열처리 공정을 확장할 것이라고 발표
- 2) 고온 제트 엔진 부품의 기술적으로 향상된 단조품을 생산하여 항공 우주 산업 확장에 긍정적인 것

* 티타늄, 니켈 합금, 지르코늄, 하프늄, 형단조품 등을 생산하는 미국 기업으로 GE, 에어버스, 보잉 등에 납품, 2017년 매출액 35억달러(약 4조원), 영업이익률 2.3%

☞ <http://triblive.com/business/businessbriefs/>

아. Hexcel*과 Arkema**, 항공 우주용 열가소성 복합 재료 솔루션에 협력

- 1) Hexcel과 Arkema는 항공기 경량 부품 생산 위해 탄소 섬유 강화 열가소성 합성 솔루션을 개발하기 위해 전략적 제휴를 체결

* 헥셀은 첨단복합재료로 항공기 부품을 생산하는 미국기업으로 에어버스, 보잉, GE 등에 납품, 2017년 매출액 20억 달러(약 2조원), 영업이익률 17.8%

** 아르케마는 산업용 화학품, 아크릴, PMMA 등의 화학제품을 제조하는 프랑스 기업으로 보잉, 토탈, 에어버스, 도요타, 폭스바겐 등에 납품, 2017년 매출액 83억 유로(약 11조 원), 영업이익률 10.1%

☞ <http://www.hexcel.com/News/News-Releases/>

자. Hexcel, 모로코에서 첫 번째 공장 준공

- 1) 카사블랑카 Midparc 자유 구역에 위치한 아프리카 대륙의 첫 공장에 약 2천만 달러 투자(현재 63명 고용 중이며 2020년 200명까지 증가할 것으로 예상)

☞ http://telquel.ma/2018/03/22/hexcel_1585166

차. 지리(吉利)자동차*, 볼보 벨기에 공장서 中 링크 SUV 제작

- 1) 중국 지리(吉利)자동차 계열사 볼보는 유럽 진출 강화 방안의 하나로 내년 벨기에 겐트 공장에서 공동 브랜드 링크(Lynk & Co)의 SUV 생산을 개시할 계획
- * 지리자동차는 2010년 포드로부터 볼보 승용차 사업부를 18억 달러에 인수, 2017년 매출액 928억 위안(약16조원), 영업이익률 13.7%
- ☞ <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/03/27/>

카. Federal-Mogul Holdings*와 Dong Feng 그룹, 피스톤 개발 협력**

- 1) 배기가스를 줄이고 연료의 경제성을 높이는 세계적인 수준의 피스톤 솔루션을 개발하기 위해 협력 관계를 더욱 강화
- * 페더럴-모굴 홀딩스는 자동차, 철도, 해상 산업에 구동트레인, 엔진실링, 브레이크 등의 솔루션 제공, 2016년 매출액 74억 달러, 영업이익률 3.1%
- ** 동펑은 중국 최대 규모의 자동차 부품 공급업체 중 하나로 종사자 1.6만명
- ☞ <https://www.prnewswire.com/news-releases/>

타. 타이난* 자동차 기계 전시회 규모 기록 달성

- 1) 2018년 타이난 자동 기계 및 스마트 제조 전시회가 22일부터 5일 동안 난팡 세계 무역전시홀에서 개최
- 2) 최대 규모의 금속가공기계 분야와 함께 7개의 주요 테마 영역으로 나누어 전시(총 960 부스, 250개 업체 참여)
- * 대만 타이난에 1천개 이상의 금형, 자동차 부품 기반 기계 제조업체가 있음
- ☞ <http://ctee.com.tw/News/ViewCateNews.aspx?newsid=178656&cateid=cedt>

4. 2018년 4월

가. 법정 금지 허가 후 독일 내 디젤 자동차 판매 급락

- 1) 도시들이 심하게 오염된 차량의 사용을 금지 할 수 있게 한 법원의 결정(2.27.)에 따라 새로운 디젤 자동차 판매 급격히 감소(3월 디젤엔진 자동차 등록 건수는 25.4% 감소한 109,000건으로 지난해 같은 달 약 146,000건에 비해 감소)
- ☞ <https://www.washingtonpost.com/business/technology/>

나. Vestas*, 풍력 발전을 위해 자동차 배터리 노하우 활용

- 1) 자동차 배터리 업계 경험을 토대로 불규칙한 풍력, 태양 에너지 사용시 전력 수요가 증가할 때 발생하는 문제를 해결하기 위해 노력 중(재생 가능 에너지 비용을 줄이고 그리드 사업자가 간헐적인 출력을 조절할 수 있도록 풍력, 태양열 및 배터리 저장 기술을 결합 할 것, Northvolt 배터리 제조사에 1,000만 유로를 투자)
- ☞ <https://www.reuters.com/article/us-vestas-wind-storage/>
- * 베스타스는 세계 최대 풍력 터빈 제조업체로 2017년 100억 유로(13조원), 영업이익률 12.4%

다. 미국 자동차 시장 3월 판매 크게 증가

- 1) GM은 전월 대비 16% 감소하여 약 29만 6천대 판매, 크라이슬러는 13.5% 증가하여 21

만 6천대 기록, 폭스바겐은 18% 증가하여 32만 5천대, BMW는 0.4% 감소하여 3만 6천대 판매(특히 픽업트럭과 SUV 판매가 크게 증가)

[☞ http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/](http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/)

라. Geely*, 내년 2백만 대 판매 목표

- 1) 2017년 Geely의 판매량은 63% 증가한 125만대, 1분기 판매량은 38만6천대로 시장 점유율은 작년 5%보다 높은 7% 수준(자체 브랜드의 지속적인 성장 외에도 새로운 합작 브랜드인 Lynk & Co가 3백만의 판매로 새로운 힘이 될 것)

[☞ http://stock.qq.com/a/20180416/008935.htm](http://stock.qq.com/a/20180416/008935.htm)

- * 지리자동차는 자동차 및 관련 부품을 제조·판매하는 업체로 2017년 매출액 928억 위안 (약 16조원), 영업이익률 13.1%

마. 새로운 폭스바겐 CEO, 기업구조 개편을 가속화 할 것을 다짐

- 1) 폭스바겐 CEO 허버트 디에스(Herbert Diess)는 독일 자동차 제조업체의 광범위한 기업 개혁을 가속화 할 것이라 발표
- 2) 지속 가능한 선두 기업을 목표로 6개 독립부서로 나누고 중국 사업은 한 부서에서 관할, 승용차 브랜드를 볼륨(폭스바겐, 시트, 스코다), 프리미엄(아우디), 슈퍼 프리미엄(포르쉐, 람보르기니, 부가티, 벤틀리) 그룹으로 나누고 상용차 부문은 별도 상장

[☞ http://www.globaltimes.cn/content/1097859.shtml](http://www.globaltimes.cn/content/1097859.shtml)

바. 프랑스, 2017년 항공 우주분야 기록 경신

- 1) 프랑스 우주항공 분야 수출은 총 매출의 85%를 차지했으며, 440억 유로로 전년 대비 6% 증가(헬리콥터는 수주량이 감소했으나 다목적 전투기 라팔*(Rafale) 생산량은 증가세)

- * Dassault Aviation(다소 아비아시옹)에서 제조하는 항공기, 다소의 2017년 매출액은 48억 유로(약 6조원), 영업이익률은 8.0%

[☞ http://www.lerevenu.com/placements/economie/](http://www.lerevenu.com/placements/economie/)

5. 2018년 5월

가. Audi, 중국 파트너 SAIC Motor*와의 현지화 추진 가속화

- 1) 아우디(Audi)는 중국 파트너인 SAIC Motor를 통해 현지 생산 모델을 결정하는 과정 중
- 2) '17년 약 250만대의 자동차가 판매된 중국의 고급 자동차 시장에서 아우디는 60만대 판매, 올해 1분기에도 15.4만대 판매 기록

- 3) SUV와 신형 전기차를 포함 5년 내 로컬 모델 포트폴리오를 두배 이상 늘릴 계획

- * 상하이자동차그룹(SAIC Motor)은 중국 3대 자동차회사로 2017년 매출액 8,580억 위안 (약 146조원), 영업이익률 2.7%

[☞ http://www.chinadaily.com.cn/](http://www.chinadaily.com.cn/)

나. 독일 수입차 '배출가스 비리' 줄줄이 적발... BMW·포르쉐 기소

- 1) 수입차 판매량 1~2위를 다투는 독일 브랜드들이 사문서 위·변조 및 행사, 위계에 의한 공무집행방해, 대기환경보전법 및 관세법 위반 등 혐의로 기소

[☞ http://news.sbs.co.kr/news/](http://news.sbs.co.kr/news/)

다. Bosch Rexroth*, KUKA 기반 협업 로봇 발표

- 1) Bosch Rexroth는 APAS(Automatic Production Assistants) 포트폴리오를 지속 확장 중
- 2) 센서 스킨 개발로 6축 로봇은 미래의 공장에서 인간과 완벽한 협업이 이뤄 높은 범위, 큰 하중, 반복 정밀도를 가져 생산성 향상에 큰 도움이 될 것

* 자동차 부품 제조업체로 드라이브 및 제어기술 시스템 제공

☞ <https://www.boschrexroth.com/>

라. 노드슨* EFD의 P-Jet 솔더 플러스 제트 벨브, SMT 중국 비전상 및 EM 아시아 혁신상 수상

- 1) P-Jet 솔더 페이스트 인젝션 시스템은 표면이 거칠고 허용 오차가 다른 부품을 관통하도록 설계되어, 빠르고 정확하게 분사

* 접착제, 코팅제, 폴리머 및 생체 적합 물질을 분배 및 처리하고 표면처리 및 경화용 고품질 제품 및 시스템을 설계·제조하는 미국 기업으로 2017년 매출액 21억 달러, 영업이익률 22.1%

☞ http://www.finet.hk/Newscenter/news_content/

마. 하니웰 항공우주 기계 시스템 엔지니어링 팀, “National Worker Pioneer“상 수상

- 1) 2010년에 설립되어 지난 8년 동안 시스템 엔지니어링 분야의 다양한 분야에서 전문 인력 교육에 대한 전반적인 과정을 연구

- 2) 중국의 COMAC의 중요한 공급 업체 중 하나로 보조 전원 시스템, 바퀴 및 브레이크, 비행 제어 솔루션 및 네비게이션 솔루션을 포함하여 C919에 대한 4가지 첨단 기술 솔루션과 포괄적인 지원 서비스를 제공

* 우주항공 제품 및 서비스, 제어, 감지 및 보안기술, 에너지 효율성 상품 및 솔루션 제공기업으로 2017년 매출 405백만 달러, 영업이익률 17.6%

☞ <https://www.prnasia.com/story/209250-1.shtml>

바. 美, AI·반도체 등 美·중기업 협력관계 조사 가능성

- 1) 미국 정부가 인공지능, 반도체, 자율주행차 등 첨단기술 분야에서 미국과 중국 기업의 비공식적 협력관계 조사 방안을 검토 중

- 2) 중국의 지식재산권 침해, 미국 기술의 중국 이전 우려 때문으로 분석됨(미 정부는 지금까지 국가안보 등을 이유로 투자협정, 기업 인수·합병 등에 대해서 조사를 진행한 경험이 있음)

☞ <http://www.sedaily.com/NewsView/1RYF4X4XS7>

사. 노벨리스(Novelis)*, 중국 자동차 알루미늄 생산 능력 확장

- 1) 중국 Changzhou에 1억 8천만 달러 투자하여 자동차 바디용 알루미늄 플레이트 생산, 세계적으로 자동차 알루미늄 수요는 앞으로 8년 내 4배가 될 것

- 2) 연 생산량 100,000톤의 연속 어닐링 열처리 라인, 고속 슬리팅 머신 및 완전 자동 포장 라인 구축이 포함

- 3) 노벨리스는 2020년 완전 가동을 계획, 중국의 승용차 시장의 연간 판매량은 2025년까지 약 3,400만대에 달할 것으로 예상

* 세계 최고의 알루미늄 압연 제품 생산 업체로 2014년 중국 상주에 자동차 마감 라인 건설, 전 세계 10개국에서 영업 중으로 2017년 매출액 14,713백만CAD(약 12조원), 영업이익률 9.8%

☞ <https://www.prnasia.com/story/211808-1.shtml>

아. IVECO BUS, 150대의 천연가스 버스 공급 계약 체결

1) 파리 교통 운영자는 2025년까지 무공해 차량으로 모든 버스를 대체할 계획의 일환으로 150대의 Urbanway 버스 계약 체결

2) CNH Industrial N.V.*에서 생산하는 IVECO BUS는 압축 천연가스로 주행하도록 설계된 18m의 버스로 약 6,000대의 천연 가스 버스가 유럽 내 판매되어 운영 중

* 자사의 브랜드를 통해 트럭, 상용차, 버스, 특수차량, 농업 및 건설 장비, 해당 차량의 엔진 및 변속기 등을 설계, 생산 및 판매하는 업체로 180개국에서 영업, 2017년 매출액 262억USD(약 28조원), 영업이익률 8.6%

☞ <https://globenewswire.com/news-release>

자. 단순 하도급 공장 ‘안후이 성’ 양자컴퓨터·AI 기지 대변신

1) 중국 중동부 지역에 위치해 상대적으로 낙후된 안후이성*이 ‘제조산업의 굴기’를 이끄는 최첨단 지역으로 떠오르고 있음

2) 세계 각국의 첨단 기술과 투자를 받아 ‘첨단 기술→제조 인프라→거대 유통망’으로 이어지는 선진 제조 수직계열화에 도전 중

3) 안후이성의 목표는 첨단화·지능화·친환경으로 2021년까지 집적회로, 액정 디스플레이, 공업 로봇, 신에너지 자동차, 스마트 가전 등을 아우르는 첨단 제조 클러스터 조성을 마무리 지을 예정

* 인구 7,000만 명인 안후이성은 기초과학과 제조업이 발달된 곳

☞ <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2018&no=335420>

차. 지리자동차*, 새로운 에너지 개발 위해 글로벌 업체와 협력할 것

1) 지리자동차 회장은 중국 자동차 산업이 점차적으로 발전하고는 있지만 아직 외국계 업체들과의 격차가 존재함을 지적

2) 새로운 에너지원 도입이 시급한 과제로 판단, 메탄올 자동차 연구를 지속하여 향후 3년 내 30가지 이상의 새로운 에너지 차량과 에너지 절약 모델을 출시 예정

* 자회사를 통해 자동차 및 관련 부품을 제조 판매하는 업체로 2017년 매출액 928억 위안(약 16조원), 영업이익률 13.1%

☞ <http://auto.21cn.com/zixun/hangye/>

6. 2018년 6월

가. 유럽 메르세데스 - 벤츠 클래스 A는 가장 앞선 디젤엔진 기술

1) 일부 자동차 업체는 디젤엔진을 제거하기 위한 준비를 하지만 메르세데스는 파워트레인에 여전히 미래가 있다고 보고 있음

2) A180D는 새로 개발된 친환경적이고 효율적인 1.5리터 터보차저 4기통 디젤 엔진을 이번 달부터 사용 예정

* 코드명 “OM 608“는 기존 “OM 607“의 총 114마력(85kW)에 7마력(5kW)이 추가되고, 피크 토크는 260 뉴턴미터(192 파운드피트). 연료 소비 측면에서 디젤 구동 A 등급은 4.1리터/100km (57.3 mpg)이며 해당 CO2 배출량은 108g/km

☞ <http://finance.eastmoney.com/news/>

나. 자동차 산업에서 중국의 역할

- 1) 자동차 산업은 1세기 전 유럽에서 시작되어 제2차 세계대전 이후 디트로이트가 주도, 20세기 말에는 일본이었으나 이제는 중국이 선도할 것
- 2) 거대한 소비자 국가 중국, 자동차 대기업에 대한 가장 큰 단일 시장(중국시장이 폭스바겐 그룹 2017년 매출의 40% 차지)이며 주요 수출국으로서의 중국, 연간 자동차 생산 능력이 3,100 만대 이상 (불보는 중국에서 생산된 자동차를 미국 및 유럽에 수출)
- 3) 경쟁자로서의 중국, 전기자동차·인공지능·로봇공학·자가운전 자동차·양자컴퓨팅 및 첨단 제조 분야의 글로벌 리더를 확보하기로 결정 (중국 자체브랜드 자동차가 내수의 약 40% 차지)
- 4) 혁신가로서의 중국, 하이테크 산업이 자동차 산업에 빠르게 진입함에 따라 자동차 혁명을 주도 (기술회사와 자동차제조사의 긴밀한 협력 관계)

☞ <https://www.yidianzixun.com/article/0JHCKDQa>

다. 유럽의 자동차 산업, 배출 기준 충족하지 못해

- 1) 유럽 자동차 제조업 협회(ACEA)는 2011-2017년 출시된 4,850대의 자동차 모델 실제 배출량 수치 테스트 결과, 유럽 연합이 정한 배출 기준을 충족시키지 못했다고 주장

☞ <https://www.autocar.co.uk/car-news/>

라. 유럽 전역에서 6만개의 Audi 디젤차가 공식적으로 리콜

- 1) 독일 연방 자동차 운송국 (Federal Motor Transport Authority)은 공식적으로 Audi A6 및 A7 리콜을 명령

☞ <https://www.vol.at/60-000-audi-diesel-europaweit>

※ 5월 자동차 제조업체 판매 순위(자동차제조협회에 등록된 신규 승용차)

제조사	2017년 5월	2018년 4월	2018년 5월	전년대비 증가율(%)	전월대비 증가율(%)
FCA	23,084	24,395	24,901	7.9	2.1
폭스바겐	19,443	24,298	23,944	23.1	△1.5
포드	17,460	18,415	16,862	△3.4	△8.4
현대	15,517	16,042	14,866	△4.2	△7.3
도요타	13,417	14,784	12,683	△5.5	△14.2
르노	13,798	18,211	12,392	△10.2	△32.0
혼다	12,541	11,290	10,595	△15.5	△6.2
닛산	4,822	7,247	6,840	41.8	△5.6

제조사	2017년 5월	2018년 4월	2018년 5월	전년대비 증가율(%)	전월대비 증가율(%)
푸조(시트로엥)	4,053	3,551	3,467	△14.5	△2.4
CAOA	1,819	1,728	1,498	△17.6	△13.3
BMW	965	1,107	1,255	30.1	13.4
메르세데스	1,067	1,029	1,187	11.2	15.4
미쓰비시	903	1,004	899	△0.4	△10.5

☞ <http://www.anfavea.com.br/> (자동차 제조업체 협회)

마. 볼보 자동차* 미국 칼스턴 공장의 우려

- 1) 칼스턴 공장의 최대 생산 능력은 연간 15만대, 생산에 필요한 부품은 북미 지역과 유럽, 아시아 및 기타 지역에서 공급
- 2) 공장에서 생산된 자동차의 절반은 미국 시장에서 소화되며 나머지 절반은 전 세계에 판매될 예정
- 3) 미국 정부가 무역 보호주의를 되찾고 관세 인상을 반복적으로 강행 시, 높은 관세는 생산 비용을 높이고 이익을 낮춰 고용에 영향을 미칠게 될 것을 우려

* 볼보는 트럭, 버스, 건설장비와 엔진용 구동장치 제조기업으로 2017년 매출 3,347억 SEK(약 418조원, 유럽 1,361억SEK, 북미 796억SEK, 아시아 673억SEK), 영업이익률 8.6%

☞ <http://www.kankanews.com/a/2018-06-22>

바. 현대중공업* 해양공장 결국 8월 일시 가동중단

- 1) 43개월째 한 척의 수주도 없는 현대중공업 해양공장이 1983년 준공 이래 처음으로 가동 중단
- 2) 2014년 11월 아랍에미리트(UAE)에서 나스르(NASR) 원유생산설비 수주한 이후 43개월째 해양플랜트 수주가 끊긴 상황
- 3) 여러 입찰에 공격적으로 참여했지만 높은 원가로 인해 중국, 싱가포르 업체에 밀려다며 지금의 고정비로는 신규 수주가 쉽지 않은 것이라 설명

* 화물운반용, 사업용, 대형선박, 건설장비, 플랜트설비 등 생산하는 업체로 2017년 매출액 15.5조원으로 2014년 이후 급감(2014년 52.6조원)

☞ <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/06/22/>

사. 대만 과학기술부의 신규 계획 수립

- 1) AI의 핵심기술 분야인 반도체 산업의 경쟁력 강화 위해 20개 연구팀을 선발하여 지원할 계획
- 2) 반도체 프로젝트는 스마트 터미널에 초점을 맞추고 있으며 반도체 공정 및 웨이퍼 시스템 개발을 기대, 기술 핵심은 인공지능 칩, 신형 반도체 공정 재료 및 부품기술, 차세대 메모리 설계 및 정보 보안, 전방 향 감지 구성 요소, 회로 및 시스템

☞ <http://www.cna.com.tw/news/ait/201806280158-1>

아. 보쉬* 한국 포함 27개국 90개 사업장에 '파워트레인 전담사업부' 신설

- 1) 가솔린에서부터 하이브리드 시스템에 이르는 다양한 종류의 파워트레인을 한 곳에서 통합·관리하겠다는 계획으로 27개국 90여개 사업장에 전담사업부 신설, 국내는 경기도 용인
- 2) 시스템·부품·서비스 솔루션을 기반으로 단일 창구를 마련, 파워트레인과 관련한 지원을 제공. 디젤과 가솔린 엔진, 하이브리드 시스템 등에 이르는 파워트레인 전반이 통합·관리
- 3) 파워트레인 솔루션 사업부를 통해 사업영역을 다각화에 나선 보쉬코리아는 전기화·자동화·커넥티비티 분야를 미래 성장동력으로 삼아 올해 관련 기술에 330억원을 투자할 계획

* 보쉬는 자동차 예비부품, 가전제품, 산업용 제품생산과 비즈니스 프로세스 아웃소싱, 조정 및 제어기술 등을 제공하는 기업으로 2017년 781억EUR(약 102조 원), 영업이익률 6.2%

☞ <http://daily.hankooki.com/lpage/economy/201806/>

7. 2018년 7월

가. 광저우 자동차의 어려움, 매출 감소와 북미 마찰 우려

- 1) 광저우 자동차 그룹이 설립한 독립브랜드 Chuanqi는 2017년에 전년 대비 37% 증가한 50만대 판매를 돌파하였으나, 올 6월 Chuanqi 매출은 전년 대비 14.43% 감소한 37,100대, 핵심모델 변경과 항주공장 이전, SUV 시장의 침체가 주된 원인
- 2) 북미 R&D 센터를 정비하고 북미 영업지사 설립 등 해외 운영체제를 구축하여 내년 하반기 미국 시장 진출을 발표했으나, 미국 시장의 한계는 높아지고 있으며 제품 인증, 안전, 환경, 25%의 관세 등에 대한 엄격한 요구 사항이 있어 우려 심화

* 광저우 자동차 그룹은 자동차와 그 부품 및 구성요소 등을 제조하는 기업으로 2017년 직원 수 8만4천명, 매출액 716억CNY(약 12조원), 영업이익률 5.6%

☞ http://www.sohu.com/a/240683550_250147

나. WABCO*, 현대차와 장기 계약 체결

- 1) WABCO는 2019년 8월부터 현대차의 새로운 중형 트럭에 획기적인 MAXX 싱글 피스톤 에어 디스크 브레이크 기술을 공급하기 위해 계약 체결(현대차와 긴밀한 파트너십을 통해 20년에 걸쳐 개발 성공)

* 와브코는 대형 상업 트럭, 트레일러, 버스에 사용되는 전자 브레이크, 안정장치, 서스펜션, 변속기 제어 시스템 생산하는 인도 업체로 2017년 직원 수 1,573명, 매출액 248억INR(약 4천억원), 영업이익률 12.9%

☞ <https://seekingalpha.com/news>

다. 중국 인쇄회로기판 산업 호황

- 1) 단기적으로 미국 달러화에 대한 위안화 절상 추세가 2/4분기 이후 반전되어 수출 지향형 중국 PCB 기업에 유리하며 기존 PCB 산업은 노동 집약 산업이지만, 성숙 단계로 발전함에 따라 자동화 및 지능형 생산 능력을 선도해 효율적인 생산 라인 관리 및 대규모 생산 가능

- 2) Shenzhen Kinwong Electronic : RPCB, FPC, MPCB 및 기타 제품을 다루는 기업으로 제품 구조를 최적화하고 다단계 고객 관계를 조정하며 신속한 개발로 제품 라인을 수직 확장, 2017년 직원 수 8,165명, 매출액 42억CNY(약 7천억원), 영업이익률 19.6%
 - 3) Guangdong Ellington Electron: 자동차 전자 시장을 위한 양질의 제품을 정확하게 개발하기 위해 고객에 대한 미래 지향적인 조정 진행 중, 중국 상위 10위 내 기업으로 전 세계 PCB 산업에서 수익성이 가장 높음, 2017년 직원 수 6,558명, 매출액 33억 CNY(약 5.5천억원) 영업이익률 23.2%
- <http://www.cfi.net.cn/p20180713000360.html>

라. Jiangsu Pacific Precision, 꾸준한 성장

- 1) 2018년 상반기에 중국 내 매출 20% 증가, 수출 16% 증가했으며, Volkswagen, GKN, Getrag와 같은 우수 고객을 보유하고 있으며 장쑤성에서의 설비 가동률이 한층 높아질 것으로 예상되며, 2분기에는 천진 공장에서 시제품 생산이 시작될 예정
 - 2) 신제품에 관해서는 차동 어셈블리, 신에너지 모터 샤프트, 전기 압축기 스크롤 등 다양한 제품을 적극적으로 배치할 예정, 올해 신에너지 관련 제품의 매출 점유율은 1.5%에 불과하지만 향후 더욱 커질 것으로 예상
- * 자동차의 정밀단조제품(기어)를 생산하는 중국기업으로 2017년 직원 수 1,612명, 매출액 11억 CNY(약 1,841억원), 영업이익률 28.3%
- <http://stock.cfi.cn/p20180705000688.html>

마. Geely, 2018년 포춘 글로벌 500에 지명되는 등 중국 자동차 업계에서 가장 빠른 성장세

- 1) 2018년 Fortune지 선정 500대 기업 중 Geely는 267위를 차지, 2017년에 Geely의 총 수익은 2,782억 위안으로 동기 대비 33% 증가, 순이익은 188억 위안으로 61% 증가
 - 2) 말레이시아의 Proton과 영국의 고급 스포츠카 브랜드인 Lotus를 인수했으며, Geely의 “iNTEC“ 기술 브랜드 출시로 Geely Automobile은 기술 주도의 혁신적인 기업으로 부상
- <https://www.yidianzixun.com/article/0JaXHApM>

바. 자동차 산업의 향후 10년, 불보의 계획은

- 1) 불보자동차는 중국 고급차 시장에서 18.4%의 성장률로 3위 차지, 세계시장에서도 상반기 317,639대의 판매 최고치를 기록했으며 이는 2017년 대비 14.4% 증가한 수치
 - 2) 불보자동차는 중국뿐 아니라 아시아 태평양, 유럽 및 전 세계에 걸쳐 R&D, 조달, 생산, 판매, 품질관리 시스템에서 매우 완벽한 구조를 확립
 - 3) 자동차 산업의 급진적 변화에 대응하기 위한 불보자동차의 향후 10년 목표는 전기 자동차, 지능형 상호 연결, 자율주행 및 자동차 공유로 글로벌 자동차 업계의 리더와 소비자 여행 서비스 제공업체로 성장할 것
- <http://auto.hexun.com/2018-07-27/193589242.html>

사. Hindalco(힌달코)*의 Novelis(노벨리스), 25억 8천만 달러에 알루미늄 제품 제조사 Aleris(알레리스)*** 인수**

- 1) Hindalco Industries의 100% 자회사인 Novelis는 Aleris Corporation을 인수하여 고급 우주 항공 분야에 진출 우위가 있으며 210억 달러 규모의 회사로 부상, 이를 통해

세계 최고의 알루미늄 부가가치 제품 플레이어로서의 입지를 확고히 하면서 아시아 지역의 알루미늄 밸류 체인 전체에 걸쳐 존재감을 갖게 될 것

* 힌달코는 알루미늄 및 구리 제조업체로 제련, 롤링, 압출로 제품 생산하는 인도기업으로 직원 수 24,118명, 매출액 12조INR(200조원), 영업이익률 8.1%

** 알루미늄 압연 제품(시트, 라이트게이지, 음료캔, 건설 제품 등) 생산하는 업체로 2018년 3월 기준 직원 수 11,140명, 매출액 115억USD, 영업이익률 9.8%

*** 알레리스는 알루미늄 제품(코일, 판, 압출성형, 간판, 배수로 등) 제조하는 미국업체로 2017년 직원 수 5,400명, 매출액 29억USD, 영업이익률 △0.5%, 북미 등지에 13개의 생산 설비 보유

[☞ https://www.business-standard.com/article](https://www.business-standard.com/article)

아. Molding Technology*, 멕시코와 미국에 생산기지 마련

1) 완성차 기업의 해외시장진출 협력을 위해 자동차 부품 및 금형을 개발 생산하는 멕시코 자회사 설립과 더불어 범퍼를 사출 성형하는 자회사를 미국 사우스캐롤라이나와 그레이어에 설립하여 대량생산을 위한 준비 중이며 내년 초에 완료 예정

* 성형기술로 자동차 범퍼와 창틀을 만드는 업체로 BMW 브릴리언스, 베이징 벤츠, 상하이 GM, 상하이 폭스바겐, 재규어 랜드로버, 불보, 베이징 현대에 납품하고 있으며 2017년 매출액은 41.59억 위안(약 6,800억원), 중국 상하이, 심양, 우한, 북경 등에 공장 운영 중

[☞ http://www.cs.com.cn/ssgs/gsxw/201807/t20180731_5850195.html](http://www.cs.com.cn/ssgs/gsxw/201807/t20180731_5850195.html)

8. 2018년 8월

가. Daimler*, 중국에서 전기 스마트 자동차 개발 협상 중

1) 다임러는 중국에서 현지 회사와 협력하여 배터리 구동 스마트 자동차를 생산할 계획이며 BAIC*의 자회사인 Beiqi New Energy와 스마트 전기 자동차 생산을 위한 새로운 합작 투자 회사를 설립하기로 협상 중, 또한 Tengshi 브랜드의 순수 전기 자동차 생산을 위해 BYD**와도 협력 중임

* 다임러는 승용차, 트럭, 밴 및 버스 등의 자동차를 개발 제조하는 독일 업체로 직원 수 30만명, 2017년 매출액 1,643억EUR, 영업이익률 8.2%, Daimler는 2005년부터 BAIC Group과 협력하여 중국 본토에서 Mercedes-Benz 차량을 생산 중

** BYD는 자회사를 통해 자동차 제조하는 업체로 전자기기 배터리 연구개발도 진행, 직원 수 20만명, 2017년 매출액 1,059억CNY, 영업이익률 8.1%

[☞ https://www.yidianzixun.com/article/0Jiqk3pU](https://www.yidianzixun.com/article/0Jiqk3pU)

나. Valmont*, 업계 선두 교통 표지판 설계·제조사를 인수

1) Valmont(벨몬트)는 북미 운송 시장의 표지판 설계 및 제조하는 Walpar, Inc에 대한 완전한 통제권을 획득(앨라배마 주 버밍햄에 위치한 Walpar는 1974년 이래로 운송 시장에 종사했으며 약 70명을 고용, 월 매출은 약 2200만 달러)

* 벨몬트는 인프라 제품을 설계 및 제조하는 미국 업체로 철강 및 기타 금속 제품의 수명을 향상시키는 코팅 서비스를 제공, 2017년 직원 수 10,690명, 매출액 27억USD, 영업이익률 9.7%

[☞ https://www.prnewswire.com/news-releases](https://www.prnewswire.com/news-releases)

다. Toyota*의 4개 자회사는 자율주행기술을 통합하기 위한 합작투자회사 구성

- 1) 보쉬 그룹과 같은 자동차 부품 대기업과 경쟁하기 위해 자율 주행 기술을 통합하기 위한 합작 투자 회사를 구성할 것이며 새로운 합작 회사는 Denso*, Aisin Seiki**, Jetage 및 Adix로 구성되며, 제동 및 조향과 같은 기술을 통합할 예정으로 Denso가 다수 지분을 보유 할 것으로 예상되고 새로운 합작회사는 도요타를 중심으로 올해 말에 설립되며, 유럽, 미국 및 중국의 자동차 제조업체를 대상으로 진행될 예정임

* 토요타자동차는 승용차, 트럭, 버스 및 관련 부품 제조업체로 2018년 종사자 37만명, 29.4조엔, 영업이익률 8.2%, Denso(덴소)는 자동차용 전자부품 제조업체로 2018년 종사자 17만명, 매출액 5.1조엔, 영업이익률 8.1%

** Aisin Seiki(아이신정기)는 변속기, 클러치 등의 자동차 부품 업체로 2018년 종사자 11만명, 매출액 3.9조엔, 영업이익률 6.5%

☞ <http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/>

라. 중국 정밀단조기술(Jiangsu Pacific Precision Forging Company)*, 실적 성장으로 새로운 비즈니스 개발 지속

- 1) 현재 주요 제품(기어 등)이 꾸준히 성장중이며 VVT 및 모터샤프트 등의 신제품 매출이 증가하여, 전년 대비 영업이익 23%, 매출액 24% 증가(주요 고객은 폭스바겐, GM, Toyota, Ford 및 Geely로, 폭스바겐과는 2018~2020년에 37개의 신규/교체 모델을 출시할 예정)

* 2017년 직원 수 1,612명, 매출액 11억위안, 영업이익률 28.3%(www.ppforging.com)

☞ <http://stock.cfi.cn/p20180831000468.html>

마. 팀켄(Timken)*, ABC 베어링** 인수 완료

- 1) 팀켄의 자회사인 팀켄 인도(Timken India Ltd)는 인도에서의 입지를 넓히고 수출 역량을 강화하기 위해 ABC 베어링 인수를 완료

* 베어링 및 동력전달제품 생산하는 미국 기업으로 2017년 직원 수 1.5만명, 매출액 30억 달러, 영업이익률 9.5% (www.timken.com)

** ABC Bearings는 400명 이상의 직원을 고용해 주로 Bharuch, Gujarat 및 Dehradun, Uttarakhand 내 제조 시설에서 베어링 등을 생산, 2018년 3월 기준 매출은 19억 루피, 영업이익률 11.1% (www.abcbearings.com)

☞ <https://www.thehindubusinessline.com/>

바. Geely*, Ningbo Jianxin 공장에서 대규모 자동차 시장을 구축

- 1) 중형 및 대형차 생산을 확대하기 위해 절강성 Ningbo에 새로운 공장을 설립 할 계획이며 2020년까지 총 판매 목표 200만대 달성을 위해 연간 250,000대의 차량을 생산할 새로운 공장을 건설 중이며, 새로운 공장 내 2개의 생산 라인을 구축할 예정 (한 라인당 약 34억 위안 소요)

* 지리(Geely)는 승용차 제조업체로 2018년 기준 직원 수 47,500명, 2017년 매출액 928억 위안, 영업이익률 13.1% (www.geelyauto.com.hk/en/)

☞ <http://www.cngold.com.cn/20180830d1703n300012275.html>

사. Hefei Changqing Machinery*, 자동차 부품 프로젝트에 투자

- 1) 신에너지 자동차 부품 통합 용접 생산라인 프로젝트 및 하이 브리드 지능형 부품 생산 프로젝트 등에 11억 위안 투자예정이며 프로젝트 성공시 자동차 부품 분야에 투자 규모 확대할 예정

* 자동차 스탬핑 부품, 용접 부품 등을 제조하는 중국업체로 2017년 직원 수 3천명, 매출액 19억 위안, 영업이익률 8.0% (www.hfcqjx.com)

☞ <http://finance.eastmoney.com/news/1354,20180829>

9. 2018년 9월

가. 중국, 대만 반도체 기술자들 스카우트

- 1) 미중 무역전쟁 가속화 및 중국 내 웨이퍼 생산이 중국 수요의 20%만을 충족하기에 대만 반도체 기술자 도입이 가속화(올해 대만 수석 엔지니어 3백 명이 중국 본토 기업으로 이직, 기존 급여의 2배와 주거 제공 등의 혜택을 제공하는 중국 기업에 맞서 대만 또한 인재를 잡기 위해 지난 2년간 급여 35% 증가)

☞ <http://www.storm.mg/article/489664>

나. 볼보*, 미중 무역전쟁으로 IPO 연기

- 1) 중국 지리자동차 그룹 산하 스웨덴 볼보자동차가 미·중 무역전쟁으로 인해 기업공개(IPO) 계획을 잠정 연기하였는데 연말 전 상장할 계획이었으나(300억달러 예상), 미국이 자동차에 대해 관세를 올리겠다고 위협하면서 사업에 차질

* 트럭, 버스, 건설장비, 산업용 엔진용 구동장치 제조하는 업체로 직원 수 10만명, 2017년 매출액 3,347억 SEK, 영업이익률 8.6% (www.volvogroup.com)

☞ <http://www.etnews.com/20180910000244>

다. 화신정공*, 차량 바퀴 완충장치 ‘리어 트레일링암’ 특허 취득

- 1) 트레일링암 일부를 강화플라스틱으로 프레스 성형해 중량을 감소시키면서, 요구되는 강성을 확보

* 자동차부품(코일, 샤프트, 정밀가공품 등) 제조업체로 직원 수 181명, 2017년 매출액 2천억원, 영업이익률 1.4%

☞ <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2018091012111757517>

라. 하니웰*, 하이테크 상호 연결기술 발표

- 1) 텐이(Tianyi) 스마트 에코 엑스포에서 하이테크 산업용 상호 연결 기술 및 솔루션 시리즈를 발표(관리, 장비 및 운영 지능형 검사 솔루션은 운전자의 얼굴 인식, 장비 및 장비 작동 상태식별을 통해 공장 자산 상태를 실시간으로 추적 및 관리 가능하여 인력 투입량을 70% 줄이고 생산라인 장비 및 인력의 안전성을 크게 향상시킬 수 있으며 빅 데이터로 구동되는 지능형 용접기 관리 시스템은 가동 중지 시간이 최대 99%까지 줄어들고 용접 작업자가 50% 줄어들어 품질 및 생산성이 크게 향상 가능)

* 우주항공, 감지 및 보안기술, 자동차제품, 에너지 효율성 상품 및 솔루션 제공하는 미국기업으로 2017년 직원 수 13만명, 매출액 405억 USD, 영업이익률 17.6%

☞ <https://www.prnasia.com/story/222514-1.shtml>

마. 볼보 그룹, 미래의 자율 및 전기 운송 솔루션을 위한 혁신

- 1) 9월 베를린에서 개최된 볼보그룹 혁신 회의에서 새로운 운송 솔루션이 처음으로 일반에게 공개
- 2) 다양한 매개 변수(차량 위치, 화물, 배터리 상태 등)를 모니터링하고, 이 데이터를 사용하여 가능한 가장 효율적인 물류 프로세스를 제공함으로써 차량 및 물품의 원활한 교통을 보장
- 3) 볼보 그룹은 볼보 전기버스에서 이미 사용된 획기적인 기술을 더욱 발전시켜 다른 유형의 차량(트럭, 건설 기계 등) 및 해양 및 산업 분야에 적용할 예정

[☞ https://www.finanznachrichten.de/](https://www.finanznachrichten.de/)

바. Cummins*, 디젤엔진 배출 감소 및 효율 증대하는 기술 발표

- 1) 독일 하노버 IAA 상업 차량 전시회에서 질소 산화물 및 미립자 배출을 현저하게 감소시킬 수 있는 배출가스 제어기술을 시연(터보차저 공기 관리 시스템과 배기가스 후 처리 장치를 새로운 회전식 터빈 제어 장치가 있는 단일 폐쇄 시스템으로 결합하고 또한 강화된 설계 도구 및 복합 재료와 같은 첨단 소재를 사용하여 강도를 유지하면서 중량을 줄여 생산성을 더욱 높임)

* 커민스는 디젤 및 천연가스 엔진을 설계하고 제조하는 미국 업체로 2017년 직원 수 58,600명, 매출액 204억 USD, 영업이익률 11.6%

[☞ http://auto.163.com/18/0921/07/DS79QJMO000884MM.html](http://auto.163.com/18/0921/07/DS79QJMO000884MM.html)

사. 엔진 품질이 우수한 완성차 6대 브랜드

- 1) 엔진 고장률 비교한 결과 일본 브랜드가 상위권의 절반 차지

순위	브랜드 명	국가	고장률
1위	Honda	일본	0.29%
2위	Toyota	일본	0.58%
3위	Mercedes-benz	독일	0.84%
4위	Volvo	스웨덴(중국)	0.90%
5위	Jaguar	영국	0.98%
6위	Lexus	일본	0.99%

[☞ https://www.yidianzixun.com/article/0K6JYKF3](https://www.yidianzixun.com/article/0K6JYKF3)

아. 독일 자동차 회사, 새로운 배기가스 테스트로 플러그인 하이브리드 자동차 판매 중단

- 1) EU의 새로운 배기가스 테스트 조건에 영향을 받는 폭스바겐, BMW, 메르세데스 벤츠, 포르쉐 등은 유럽에서 플러그인 하이브리드 자동차의 판매를 중지하기로 결정
- 2) WLTP 조건을 사용할 때 CO2 배출량이 크게 증가하여 자동차 제조업체는 플러그인 하이브리드 자동차에 장착된 배터리를 늘려야 하며 그 비용이 크기에 판매를 중단

[☞ http://auto.ifeng.com/xinwen/20180928/1240216.shtml](http://auto.ifeng.com/xinwen/20180928/1240216.shtml)

자. BorgWarner*, P2 On-axis 하이브리드 모듈을 중국 업체에 공급

- 1) 보그워너는 중국 OEM 2개사에 첨단 P2 On-axis 드라이브 모듈과 하이브리드 전기 자동차용 유압 제어 장치를 공급하는 업체로 선정

* 보그워너는 자동차 구동 트레인용 엔지니어링 시스템과 부품을 공급하는 업체로 북미, 유럽 및 아시아에 제조시설 운영 중, 2017년 직원 수 2만 9천명, 매출액 98억USD, 영업이익률 11.0%

<https://www.borgwarner.com/newsroom/press-releases/2018/09/17/>

차. 독일의 거대 기업인 Thyssenkrupp*, 두 회사로 분리

1) 2개의 독립적인 사업으로 분리하겠다는 계획을 발표, 산업재와 원자재 사업은 각각 독립적인 상장 회사가 될 것

* 티센크루프는 산업 부품 제조업체로 평면압연강, 주강, 자동차 부품, 엘리베이터, 공작기계 등을 제조, 2018년 6월 기준 직원 수 16만명, 2017년 영업이익률 2.8%, 매출액 414억 유로

<https://www.dailysabah.com/business/2018/09/27/>

10. 2018년 10월

가. 항공기 부품 제조사 TransDigm*, 경쟁사 Esterline** 인수

1) 트랜스다임(TransDigm) 그룹은 항공기 부품 공급업체인 보잉 및 에어버스와 경쟁하기 위해 소형 경쟁사 이스터라인 테크놀로지(Esterline Technologies)를 약 36억 달러에 인수하기로 합의(약 20억 달러의 매출을 올릴 것으로 예상되는 Esterline은 상업용 제트 여객기, 비즈니스 제트기 및 록히드 마틴의 F-35 전투기와 같은 군용 항공기용 조종실 부품 및 센서를 제작)

* 항공기 부품을 제조하는 미국 업체로 2017년 기준 직원 수 9,200명, 매출액 35억USD, 영업이익률 42.2%

** 항공우주, 방위 부품 제조하는 미국업체로 2017년 직원 수 13,255명, 매출액 20억USD, 영업이익률 9.7%

<https://www.euronews.com/>

나. 자동차 터보차저 시장, 2024년까지 9%+ 성장세 기록 예상

1) Global Market Insights에 따르면, 아시아 태평양 지역의 차량 부문의 생산이 증가하면서 자동차 터보차저 시장은 2024년에 240억 달러에 이르는 것으로 예상

2) 미립자 및 NOx 배출량의 정확한 모니터링, 경쟁 업체 대비 비용 효율성, 지연 시간 감소 및 향상된 엔진 효율과 같은 이점 제공은 주로 업계 성장을 주도(Linamar, Federal-Mogul, Weifang Fuyuan, Mitsubishi 중공업, IHI Corporation, Cummins Turbo Technologies, Borgwarner 및 Montupet은 자동차 터보차저 시장의 주요 업체)

<http://www.prweb.com/releases/automotive>

다. 연구개발을 중단한 세계 완성차 제조업체

1) 볼보*는 전기차가 미래 발전 추세일 것이라고 믿고 2020년 이후 디젤엔진의 사용을 중단할 것이라고 발표

2) 캐딜락**은 현재 미국과 중국 시장에서 디젤엔진 모델을 많이 보유하지 않아 디젤엔진 개발을 포기

3) 닛산***은 디젤 모델 판매를 중단했으며 앞으로 10년간 유럽 시장에서 디젤 엔진을

점차 철수할 계획, 비록 상업용 차량에는 디젤엔진이 계속 장착되지만 엔진은 파트너를 통해 구매할 예정

- 4) 푸조****는 2023년까지 디젤엔진의 시장 점유율이 약 5%로 떨어질 것으로 보고 있으며, 이런 상황이라면 디젤엔진 개발 포기
 - 5) 2017년 유럽 디젤엔진의 시장 점유율은 50~70%, 아시아 국가와 한국에서도 디젤엔진의 비율은 50% 이상이나, 5년 이후에는 불투명하다고 전망됨
- * 직원 수 10만명, 2017년 매출액 3,347억SEK, 영업이익률 8.6%
- ** GM의 브랜드, GM의 직원 수 18만명, 2017년 매출액 1,456억USD, 영업이익률 6.9%
- *** 직원 수 14만명, 2018년 3월 기준 매출액 12조JPY, 영업이익률 4.8%
- **** 2017년 매출액 652억EUR, 영업이익률 4.7%

[☞ https://www.yidianzixun.com/article/0KCmA1FZ](https://www.yidianzixun.com/article/0KCmA1FZ)

라. Geely와 Daimler가 중국에서 자동차 서비스 추진하기로 협상

- 1) 영국 파이낸셜 타임즈에 따르면, Geely는 다임러가 50% 합작 투자 회사 설립하여 중국에서 택시 서비스를 시작하기로 협상 중

[☞ http://new.qq.com/omn/20181010A1V511.html](http://new.qq.com/omn/20181010A1V511.html)

마. Tesla* 전제 위해 Geely와 Volvo가 Polestar 설립하여 운영 중

- 1) Polestar 설립 1년 만에 3대의 신차 생산 계획 수립(Polestar 1은 고급 하이브리드로 배터리 용량은 일반 하이브리드의 2~3배인 34kWh이며 2019년 중반에 500대 공급 예정, Polestar 2는 대중적인 모델로 2020년 초에 출시, Polestar 3은 SUV용으로 2021년에 선보일 예정)

* 테슬라는 전기차와 전기차 구동 트레인 부품을 설계, 제조 및 판매하는 미국 업체로 3만 8천명 종사, 2017년 말 기준 매출액 118억 USD, 영업이익률 △13.9% (www.tesla.com)

[☞ https://www.myzaker.com/article/5bd5b5477f780bcc1c000006/](https://www.myzaker.com/article/5bd5b5477f780bcc1c000006/)

바. Kyocera*, IoT 및 AI 개발 강화 위해 요코하마에 연구센터 오픈

- 1) 외부의 지식과 기술을 적극적으로 수집하여 고부가가치 제품의 개발을 강화하기 위해 현재 3개 사업소에 근무하는 총 600명의 기술자가 새로운 거점인 요코하마 미나토로 이동하여 내년 5월 ‘미나토 미라이 리서치 센터(가칭)’를 오픈
- 2) IoT, AI 자동 운전 기술이 급속히 발전하는 가운데 그룹의 인재와 노하우를 결집하여 부품에 통합 소프트웨어 및 시스템 개발 능력을 강화할 계획

* 교세라는 전자장비 및 부품(반도체부품, 집적회로 등) 제조하는 일본 기업으로 7만 6천명 종사, 2018년 3월 기준 매출액 1.6T JPY, 영업이익률 6.1% (www.kyocera.co.jp)

[☞ https://www.kyoto-np.co.jp/economy/article/20181025000144](https://www.kyoto-np.co.jp/economy/article/20181025000144)

사. OMK(United Metallurgical Co.)*, 2023년까지 철도 차량 생산 늘릴 계획

- 1) 2018년 유라시아 경제 연합 국가의 바퀴 소비 총량은 154만 5천대로, OMK가 55% 차지(철도 생산 증가로 2019~2022년 23억 루블 투자할 계획)

* 1992년 설립된 유라시아 경제연합 내 가장 큰 바퀴 제조업체

[☞ https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/10/28/7](https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/10/28/7)

11. 2018년 11월

가. 무역전쟁에도 불구하고, 미국 기업들은 여전히 중국과 거래 원해

- 1) CITE(중국국제수입박람회)의 행사(11.5~11)에 172개국, 3,600개 이상의 기업 참가, 40만 명 이상의 고객 참여
 - 2) Honeywell International*은 10개 이상의 협력 계약 체결(Honeywell은 중국의 국영 기업인 Sinochem Group과 비용관리, 생산 보완, 제품 인도 및 환경·안전 관리 위한 Honeywell의 플랜트 기술사용 협약과 또한 Hisense Group과 계약을 맺어 중국에서 선도적인 인터넷 물류 플랫폼을 구축하기로 협의)
 - 3) 일부 미국 기업들은 박람회를 통해 제품과 서비스를 전시하는 것 이외에도 중국에 직접 투자하는 것을 표명(미국 화학 회사인 DuPont은 중국의 강소성 내 새로운 특수 재료 제조 공장에 8,000만 달러 이상을 투자 할 것이라고 발표)
- * 허니웰 인터네셔널은 우주항공제품, 제어, 감지 및 보완기술, 자동차제품, 전자제품 등 다각화된 기술 및 제품 제조하는 미국 업체로 13만명 종사, 2017년 말 기준 매출액 405억 USD, 영업이익률 17.6%

☞ <http://www.globaltimes.cn/content/1126919.shtml>

나. TSMC*, 신규 공장 건설 및 기술 업그레이드에 33억 6천만 달러 투자

- 1) 올해 TSMC는 삼성, 인텔, SK하이닉스에 이어 세계 4위의 반도체 회사로 부상 할 전망
- * 타이완반도체제조기업(TSMC)은 집적회로, 웨이퍼 등을 제조하는 업체로 2017년 기준 4.9만명 종사, 매출액 9,774억TWD, 영업이익률 39.4%

☞ <http://www.c114.com.cn/news/51/a1070898.html>

다. 전기 자동차 전용 플랫폼의 시대 도래

- 1) 플랫폼은 자동차 설계 및 생산 과정에서 널리 사용되고 있음(폭스바겐 MQB, BMW CLAR, 메르세데스-벤츠 MRA, 볼보 SPA 플랫폼 등)
- 2) 신 에너지 차량 분야에서 초기에는 전통적인 자동차 플랫폼을 변형시켜 전기 자동차를 제조했으나, 순수 전기 자동차의 규모가 지속적으로 증가함에 따라 순수 전기 자동차 전용 플랫폼을 출시
- 3) 폭스바겐은 공식적으로 MEB 플랫폼을 출시했으며 이를 기반으로 한 ID 제품군 모델은 2020년경에 중국 시장에 진입 할 것
- 4) BMW는 2021년에 출시 될 예정인 새로운 i5 모델을 만들기 위해 새로운 플랫폼 FSAR을 출시 예정
- 5) 메르세데스 - 벤츠는 EQ S, EQ Iside, EQ A, EQ C, Generation EQ, EQ E, EQ G, EQ Boost, Generation MEQ 및 기타 시리즈를 출시할 예정이며 이 모델은 EVA 플랫폼을 기반으로 개발 될 것
- 6) 중국에서도 Geely와 볼보가 전기 모듈식 신제품 출시를 위해 PMA 플랫폼을 공동 개발

☞ <https://www.yidianzixun.com/article/0KWX8G8j>

라. SK케미칼, 차량경량화·대량생산 위한 소재 기술 개발

- 1) 'JEC Asia 2018 국제 복합소재 전시회'에서 프리프레그가 적용된 자동차 부품과 풍력 발전용 소재 전시

- 2) 전시된 자동차 부품은 자동차 도어(Door), 라디에이터 그릴(Radiator grill), 리어 스킨드(Rear skid), 루프레일(Roof rail), 리프 스프링(Leaf spring), 프로펠러 샤프트(Propeller shaft), 디퓨저(Diffuser) 등

[☞ http://www.ebn.co.kr/news/view/961869](http://www.ebn.co.kr/news/view/961869)

라. Nodex Group*, 7개 대형 터빈을 아일랜드에 공급

- 1) 아일랜드 케리 카운티 근처에 건설 중인 풍력 발전 단지 “Kilathmoy“(1MW)에서 7가지 유형의 터빈 공급을 위탁받음

* 노르텍스는 발전용 풍력 터빈을 개발, 생산, 설치, 관리하는 업체로 25개의 시장에서 23GW 이상의 풍력 에너지 용량을 보유, 현재 약 5.6천명 종사, 2017년 매출액 31억 EUR, 영업이익률 0.9%

[☞ https://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2018-11](https://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2018-11)

마. 삼성전자*, 반도체 시설투자 25조원으로 세계 1위

- 1) 전세계 반도체 시설투자 사상 처음 1,071억 달러 추산, 지난해 대비 15% 증가
2) 삼성전자는 226억 달러로 전체의 21.1% 차지, 뒤이어 인텔이 작년보다 32% 늘어난 155억 달러, SK하이닉스 128억 달러, 대만 TSMC가 103억 달러, 마이크론 100억 달러 순

* 가전제품, 산업용 전자제품 등을 생산하는 업체로 2017년 매출액 240조원, 영업이익률 22.4%

[☞ http://daily.hankooki.com/lpage/ittech/201811](http://daily.hankooki.com/lpage/ittech/201811)

바. Applied Materials*, 2018년 공급자 우수상 발표

- 1) 지난 1년 품질, 서비스, 리드 타임, 납기, 비용, 지속가능성 면에서 탁월한 성과를 보인 9개사** 우수 기업상을 수여

* 반도체 웨이퍼 제조장비 및 관련 용품 개발 제조하는 업체로 2만명 종사, 매출액 173억 USD, 영업이익률 27.8%

** Tocalo Co., Ltd, Kahoku Lighting Solutions Corporation, Cortec Precision Sheetmetal Inc., Fujikin Inc., FoxSemicon Integrated Technology Inc., Dell Inc., SOAIS, Shimadzu Corporation, Pentagon Technologies Inc.

사. Aptiv*, 자동차 산업의 변화 주도

- 1) 자동차 자율성과 안전을 지원하는 센서 및 소프트웨어와 전기 동력 전달 장치 용 전기 아키텍처를 전문으로 제공하며 Aptiv는 Lyft와 제휴하여 미국 라스베이거스에서 75대의 자가운전 차량을 제공하고 있음

* 미국 자동차 부품 제조업체로 2017년 Delphi Automotive에서 분사, 2017년 매출액 129억 USD, 영업이익률 11.0%

[☞ https://www.livewiremarkets.com/wires/aptiv](https://www.livewiremarkets.com/wires/aptiv)

아. Volvo Penta, M&T Expo 2018에서 다양한 산업용 엔진을 전시

- 1) 브라질과 라틴 아메리카 히스패닉 지역에 제품을 판매하는 Volvo Penta는 다양한 범위의 산업용 모터를 Expo에서 전시

- 2) 에너지 생성을 위해 연속 회전이 가능한 97KVA~ 800KVA, 5~16리터의 모터와 다양한 장비 및 기계에 활용되는 가변 회전이 가능한 다용도 모터 등이 전시

☞ <https://www.volvogroup.com.br/pt-br/news/2018/>

자. 글로벌 전자 업계, 중국에서 베트남으로 투자 이동

- 1) 최근 중국의 높은 임금과 중미 무역전쟁으로 인해 글로벌 전자업체 베트남(하노이, 호치민 등) 투자 증가
- 2) 전자·휴대폰 제품의 수출 비중이 베트남 전체의 23%이상 차지, 2018년 상반기 휴대폰 부분 225억 달러, 컴퓨터 부분 135억 달러
- 3) 고급 인력, 우수한 인프라로 외국인 투자 증가, 2018년 8개월간 하노이시는 59억 달러, 호치민시는 44억 달러 유치

☞ <https://www.digitimes.com.tw/tech/>

12. 2018년 12월

가. Honda*, 2019 CR-V에 하이브리드 시스템 장착

- 1) 환경보호 관련법이 엄격해짐에 따라 터보차저 엔진보다 하이브리드가 경제성과 동력이 우수함에 따라서 Honda는 2019 CR-V 샵프 - 하이브리드에 i-MMD 듀얼 모터 하이브리드 시스템을 장착하고 전체 시스템은 고출력 듀얼 모터, 고연비 엔진 및 지능형 동력 장치(고효율 리튬 이온 배터리 포함)로 구성되어 있으며 엔진의 최대 출력은 107kW, 최대 토크는 175Nm

* 혼다자동차는 오토바이, 자동차, 발전기 등의 전력제품과 농기계를 개발, 제조 및 유통하는 업체로 미국, 캐나다, 영국, 프랑스, 이탈리아, 스페인, 브라질, 멕시코, 인도와 태국에 제조시설 보유, 2018년 3월 기준 22만명 종사, 매출액 15.4조JPY, 영업이익률 5.4%

☞ <https://www.yidianzixun.com/article/0KmJ69PN>

나. Tesla*, 중국 상하이 공장 생산 계획

- 1) 테슬라 슈퍼 팩토리 프로젝트는 상하이 역사상 가장 큰 외국기업 제품 제조 프로젝트로, 상하이 공장에서 2019년 하반기부터 완성차를 생산할 예정
- 2) 테슬라 상하이 공장은 2020년에 모델 3을 양산할 계획이며 일부 부품은 중국 업체에 의해 공급 될 예정(중국 공장은 SUV 모델 Y뿐만 아니라 중국 및 주변 국가를 위한 폭스바겐 테슬라로 알려진 모델 3를 생산하는데 중점을 둘 것)

* 테슬라는 고성능 전기차와 전기차 구동 트레인 부품을 설계, 제조하는 업체로 38만명 종사, 2017년 매출액 118억USD, 영업이익률 △13.9% (www.tesla.com)

☞ <http://stock.jrj.com.cn/2018/12/07065925468972.shtml>

다. 중국, 반도체 장비 세계 2위 '큰 손'

- 1) 중국이 세계 반도체 장비 2위 시장으로 도약할 것으로 보이며, 2020년에는 세계 최대 시장인 한국을 추격할 것으로 예상
- 2) 국제반도체장비재료협회(SEMI)는 2018년 세계 반도체 장비 매출이 621억 달러(약 70조원)로 작년 대비 9.7% 증가해 사상 최대 실적 달성할 것으로 발표, 한국이 171억 1000만 달러로 1위 예상(중국은 작년 대비 55.7% 늘어난 128억2000만 달러로 2년 만에

거의 배 가까이 급증, 2020년에는 중국의 반도체 장비 시장 매출이 170억 6000만 달러에 이를 것으로 예상)

[☞ http://www.dt.co.kr/contents.html?article](http://www.dt.co.kr/contents.html?article)

라. 중국 자동차 부품 기업, 신에너지 및 스마트화 기회를 잡아 수출

- 1) 11월 중국 자동차 부품 수출액은 48.81억 달러로 올해 월간 수출 물량은 10.7% 증가
- 2) 주요 부품 회사들이 새로운 에너지 및 스마트 운전에 대응해 사업구조를 적극적으로 전환함은 물론, 연료 차량의 경량화와 테슬라 등 외자계 신에너지 자동차의 중국 내수 시장 진출로 신규 수주가 예상
- 3) 주요 수출기업은 Hamaton Automotive Technology(万通智控)*, Guangdong Dcenti Auto-Parts(迪生力)**, ADD Industry(Zhejiang) Corporation(正裕工业)***

* 타이어, 휠, 자동차 계수 장치, 밸브, 자동차 지능형 전자 제품을 생산하는 기업으로 2017년 기준 직원 수 446명, 매출액 320백만 CNY, 영업이익률 13.8%,

** 자동차 휠 제조기업, 2017년 기준 직원 수 896명, 매출액 781백만 CNY, 영업이익률 9.1%

*** 승용차용 서스펜션 및 댐퍼 제조업체로 2017년 직원 수 1,351명, 매출액 843백만 CNY, 영업이익률 10.0%

[☞ https://www.finet.hk/Newscenter/news_content/](https://www.finet.hk/Newscenter/news_content/)

마. Kyocera*, 자동차 기술에 새로운 가치 창출

- 1) 2018 심천 국제 전자 박람회(ELEXCON 2018)에서 Kyocera는 자동차 산업의 첨단기술, 환경 보호, 에너지 절약을 위한 제품을 전시(LCD 디스플레이, LED 기관 및 AI 인식 카메라, LIDAR 세라믹 패키지, 히터 점화 플러그, 다층 세라믹 칩 커패시터, 와이어 분할 커넥터 등 핵심 제품 등을 전시)

* 교세라는 전자 장비 및 부품 제조하는 일본업체로 2018년 3월 기준 직원 수 75,940명, 매출액 1.6조JPY, 영업이익률 6.1%

[☞ http://car.fecnet.net/2018/1221/224901.html](http://car.fecnet.net/2018/1221/224901.html)

바. 우림기계*, “GE 납품용 철도차량 감속기 내년 양산, 세일가스 수혜

- 1) GE 계열사인 트랜스포메이션에 감속기 시제품을 공급하고 양산 테스트 중으로 내년부터 양산에 들어갈 예정이며 또한, 세일가스 채굴설비용 정밀 기어박스(qem-3000) 수출 물량이 늘고 있어, 북미 지역 세일가스 증산 수혜 예상

* 산업용 감속기, 건설 중장비용 감속기 등을 전문적으로 생산하는 업체로 종사자 129명, 2017년 매출액 542억원, 영업이익률 △3.4%

[☞ http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1702446](http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1702446)

사. Bosch, 완전 재생 가능한 디젤 연료 테스트 중

- 1) CARE 디젤은 주로 부산물과 폐기물 재활용 된 식용유, 기름 등으로 만든 완전 재생 가능한 연료로 CO₂ 배출량을 감소시키는 효과가 기대되어 현재 CARE 디젤을 다양한 차량에 테스트 중

* 혁신 기술 제공업체로 자동차 부품, 가전/산업용 제품 등 제공하는 독일업체로 약 40만명 종사, 2017년 매출액 781억EUR, 영업이익률 6.2% (www.bosch.com)

[☞ https://www.bosch.co.jp/press/group-1812-03/](https://www.bosch.co.jp/press/group-1812-03/)

아. 자율주행차 유럽 특허 출원 6년새 4배...삼성이 특허 1위

- 1) 지난 6년 동안 유럽에서 출원한 관련 특허 수가 4배 증가, 가장 많은 자율주행차 특허를 출원한 기업은 삼성으로 624건
- 2) 2위는 590건을 출원한 인텔이 차지했고, 퀄컴(361건), LG(348건), 보쉬(343건) 등이 차지, 상위 10위권 기업 중 자동차 관련 업체는 보쉬(5위), 도요타(6위), 콘티넨탈(10위) 등 3곳에 불과
- 3) 국가별 특허 출원 현황을 보면 유럽(37.2%)과 미국(33.7%) 기업들이 절반 이상을 차지, 한국은 7%로 중국(3%)을 앞섰지만, 일본(13%)에는 뒤처짐

[☞ http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4105814&ref=A](http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4105814&ref=A)

자. 2019년 중국 자동차 시장 예측

- 1) 중국 자동차 산업 협회는 승용차의 경우 2019년 작년과 비슷한 2,360만 대가 판매되며, 신에너지 자동차는 2019년 160만 대를 판매하여 작년 대비 33% 증가 할 것으로 예상, 또한 아래와 같이 2019년도 중국 자동차 시장에 대한 키워드를 제시 (자동차 산업 내 경쟁 심화로 인한 가격 인하, 소비자 성향 고급화로 고급 모델의 판매 증가, 신에너지 차량 생산 증가, 전통적인 연료 차량에 48V시스템 적용, L2등급 자율주행 운전 차량 양산 예정)

[☞ https://www.yidianzixun.com/article/0KxTiAxx](https://www.yidianzixun.com/article/0KxTiAxx)

별첨 2. 국내·외 뿌리산업 관련 정책동향

1. 국내 뿌리산업 정책방향

가. 뿌리산업 전반의 인력·기술·공정·경영/복지의 선순환 구조 정착

- 1) 지원시스템 구축, R&D시스템 구축, 공정혁신 추진, 인력 선순환 정착 및 경영·근무환경 개선 등의 추진전략을 수립함
 - 정부의 기존 R&D 지원체제를 뿌리기업에 적합한 맞춤형 R&D 시스템으로의 개편과 지원기능 강화 ⇒ 新 R&D시스템 구축
 - 제조공정의 비효율성과 낙후성을 제거하고 생산성 제고와 작업환경 개선 ⇒ 공정혁신 촉진
 - 종사자들의 자부심과 소명감을 고취하고 신규/우수 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계 확립 ⇒ 인력 선순환구조 정착
 - 수요기업과의 동반성장 촉진과 사업 여건을 개선하는 한편 근로자들의 작업·복지환경 개선 ⇒ 경영·근무환경 개선

나. 뿌리기업 지원은 투트랙(Two-Track) 전략으로 추진

- 1) 핵심 뿌리기술 보유기업 : 기술력 제고와 우수 연구인력 확충을 통해 글로벌 중견기업으로의 도약을 촉진함
 - (여건) R&D 및 실용화 위한 자금 확보 여력 부족, 전문 인력 채용 애로 등
 - (정책방향) 맞춤형 R&D 과제, 전문 인력 육성 및 수요기업과의 네트워크 연계 등
- 2) 범용기술 활용기업 : 공정·기술 혁신, 경영/사업환경 개선 통해 Best Practice의 창출과 확산으로 건강한 중소기업을 육성함
 - (여건) 생산성 저하 및 기술애로 빈번, 근로환경 열악 및 인력난 애로 상존 등
 - (정책방향) 자동화 등 작업환경 개선, 특화단지 등 공동활용 인프라 구축 등

2. 국내 뿌리산업 정책동향

가. 뿌리산업 경쟁력 강화 전략(2010.5)

- 1) 정부는 뿌리산업이 3D업종으로 인식됨으로서 역할과 중요성이 저평가되어 국내 산업의 기반약화로 이어질 수 있는 상황을 인식하고 2010년 5월 뿌리산업 경쟁력 강화전략을 추진함
- 2) 뿌리산업 경쟁력 강화전략의 주요 정책방향은 新 3D산업으로 변화를 의미하며 新 3D산업은 Digital, Decent, Dynamic임
- 3) 핵심전략은 뿌리산업 구조 고도화, 인력공급 시스템 확충, 뿌리기업 경영여건 개선, 기술역량 강화 등 4개 전략 11개 정책과제로 구성됨

[표 첨부 2-1] 뿌리산업 경쟁력 강화전략 정책과제

핵심전략	정책과제
뿌리산업 구조 고도화	- 기존 뿌리산업 집적지 고도화 / 신규 뿌리산업 단지 조성 - IT융합을 통한 생산성 혁신
인력공급 시스템 확충	- 혁신인력 양성·공급체계 강화 - 종사자 자부심 고취 및 후생복지 지원

핵심전략	정책과제
뿌리산업 기업 경영여건 개선	- 뿌리기업의 자금조달 애로 해소 / 입지 관련 환경규제 개선 - 지원 근거 마련 및 전문기업 육성
뿌리산업 기술역량 강화	- 생산기술연구원의 기능 강화 / 맞춤형 R&D 지원 - 우수 개발기술의 사업화·제품화 지원

자료 : 지식경제부

나. 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 시행(2012.1)

- 1) 해당 법률은 2011년 7월 제정되었으며 2012년 1월부터 시행하고 있는 법으로 뿌리산업 발전의 기반을 조성하고 경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 지속적인 발전과 삶의 질 향상에 이바지하는 것이 목적임
- 2) 동 법률에서 국가는 뿌리산업의 진흥에 필요한 종합적인 시책을 수립하여 시행하고 재원확보방안을 마련한다고 규정되어 있으며 지자체는 국가의 시책과 지역적 특성을 고려해 필요한 시책을 마련한다고 규정함
- 3) 동 법률의 주요 내용은 뿌리산업 진흥 기본계획의 수립, 인력양성, 핵심 뿌리기술 및 전문기업 지정과 기반조성 등으로 구성됨

[표 첨부 2-2] 뿌리산업 경쟁력 강화전략 정책과제

핵심전략	정책과제
제2장 뿌리산업 진흥 기본계획의 수립	- 뿌리산업의 진흥을 위해 3년마다 기본계획을 수립·시행 - 연도별 실행계획의 수립·시행 - 뿌리산업 발전위원회 - 뿌리산업 관련 통계의 작성
제3장 뿌리산업 인력양성	- 뿌리산업 인력의 확보, 전문인력 양성기관의 지정 - 전문연구요원, 산업기능요원, 외국인근로자의 우선 배정 - 뿌리산업 장기근속자, 우수 숙련기술자의 선정 및 우대 - 뿌리산업 인력 실태조사
제4장 핵심 뿌리기술 및 뿌리기술 전문기업의 지정 등	- 핵심 뿌리기술의 지정 및 연구개발 지원 - 뿌리기술 전문기업의 지정 및 지원 - 뿌리기업 명가의 선정 및 지원 - 뿌리기업의 첨단화와 자동화 촉진 - 뿌리기업의 창업지원
제5장 뿌리산업 기반조성 등	- 뿌리산업 특화단지의 지정·조성 - 특화단지의 지정 - 국가뿌리산업진흥센터의 지정 - 뿌리산업에 대한 사회적 인식 제고 - 뿌리산업 동반성장 강화 - 금융 및 세제지원

다. 제1차 뿌리산업 진흥 기본계획(2012.12)

- 1) 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률에 근거하여 2012년 12월 지식경제부는 뿌리산업발전위원회를 구성하고 제1차 뿌리산업 진흥기본계획(2013 - 2017)을 확정함
- 2) 해당 계획의 정책방향은 뿌리산업 전반의 공정혁신, R&D, 인력, 경영과 복지의 선순환 구조 정착을 기본방향으로 정하고 뿌리기업에 대한 지원전략을 마련함
- 3) 고부가가치의 핵심뿌리기술을 보유한 기업은 맞춤형 R&D과제, 전문인력 육성, 수요기업과의 네트워크 연계 등의 지원을 통해 글로벌 중견기업으로 육성하고 범용기술 활용기업은 환경개선, 공동 활용 인프라 구축, 신규인력 확보 등을 지원해 건강한 중소기업으로 육성하는 것임
- 4) 생산성 제고 및 작업환경 개선을 위해 공정자동화, 제조로봇 설비 지원 및 스마트 공장 구축·확산을 추진하고 공정혁신을 촉진하기 위해 IT 솔루션 제공, 생산 공정 디지털화 등 IT융합 첨단화를 지원함
- 5) 인력 선순환 구조 정착을 위해 뿌리산업 명가지정, 뿌리산업 주간 개최, 홍보 등을 통해 종사자의 자긍심을 고취하고 이미지를 개선하며 원활한 인력수급을 위해 전문인력 양성기관을 지정하고 교육훈련을 강화함
- 6) 경영 및 근무환경 개선을 위해 전문형·융합형·협동화단지 구축으로 뿌리산업단지를 전략적으로 지원하고 이행보증, 수출보험, 신용·기술보증 등 경영안정자금 지원 및 고용환경개선사업 지원을 확대하는 한편 뿌리산업진흥자조금의 추진방안을 검토하기로 함
- 7) 뿌리산업 지원시스템을 구축하기 위해 실무위원회 및 동반성장·인력양성·환경/입지 등 3개 협의회를 구성하여 뿌리산업발전위원회 기능을 강화하며 뿌리산업 6개 조합의 역할을 강화하여 현장지원체제를 개편함

라. 뿌리산업 특화단지(2015.6)

- 1) 정부는 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 제20조에 근거하여 뿌리기업들이 강화되는 환경기준에 대응하고 전력 등 에너지비용 상승에 따른 비용부담을 완화하고 고도화·첨단화를 촉진하기 위한 뿌리산업 특화단지를 지정해 각종 지원사업을 시행 중임
- 2) 2013년 4개 2014년 8개 단지가 지정되었고 2015년 6월에 5개 단지가 추가로 지정되어 총 17개 단지로 확대되어 지원 사업을 시행함

[표 첨부 2-3] 뿌리산업 특화단지 지정현황

지정년도	지역	단지명	특화업종	입주업체 수
2013	경기 안산	안산 도금협동화단지	표면처리	16
	인천	친환경 표면처리 센터	표면처리	216(진행중)
	경기 반월	반월 도금단지	표면처리	44
	경남 밀양	밀양하남 뿌리산업 특화단지	주조	37
2014	경기 안산	스마트허브피앤피단지	표면처리	27
	울산	매곡 뿌리산업 특화단지	금형, 소성가공	32
	울산	온산 첨단뿌리산업 단지	주조	24

지정년도	지역	단지명	특화업종	입주업체 수
2014	인천	남동인더스파크 청정지식산업센터	표면처리	49
	경남 진주	진주 금형산업단지	금형	14(진행 중)
	부산	장림 도금단지	표면처리	68
	전남 영암	대불 뿌리산업 특화단지	용접·접합	126
	전남 순천	순천 뿌리산업 특화단지	주조, 소성가공, 용접, 표면처리	52(진행 중)
2015	경기 부천	몰드밸리	금형	66
	경기 시흥	시흥 도금사업클러스터	표면처리	53
	광주	금형특화단지	금형	24
	전북 군산	군산 뿌리산업 특화단지	금형, 소성가공, 용접	48
	전북 완주	완주 뿌리산업 특화단지	금형, 용접	21

- 3) 2015년 지정된 5개 뿌리산업 특화단지 내 입주업체 수는 총 212개社이며 뿌리산업 업종이 다양하게 특화된 가운데 지역 내 인접 뿌리기술지원센터에서 애로기술을 지원받게 되어 경쟁력과 생산성이 향상될 것으로 전망됨
- 4) 또한 산업통상자원부는 특화단지를 대상으로 환경오염 저감시설, 에너지 저감시설, 공동물류시설 등 단지 내 기업들이 공동으로 활용할 수 있는 시설을 구축토록 지원하고 있음(2015년부터 특화단지 내 공동 활용시설 정부지원 비율이 10% → 30%로 상향됨)

마. 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획(2017.11)

- 1) 정부는 향후 뿌리산업이 기존 형태로는 지속가능하지 않다는 인식하에 2017년 만료된 1차 뿌리산업 진흥 기본계획에 이어 2차 기본계획을 수립하여 ① 고부가가치화 ② 공정혁신 ③ 선순환 일자리 환경 조성과 같은 산업혁신을 통해 지속가능한 뿌리산업을 육성하기로 함
- 2) 2차 기본계획의 핵심내용은 수요산업 전문 인력에 맞춘 국가 핵심뿌리기술 개정으로 뿌리산업의 경쟁력 제고 및 고부가가치화를 촉진하며 뿌리산업의 3D 이미지를 개선하고 경쟁력을 확보하기 위한 작업환경 개선과 스마트화 등 공정혁신을 추진함
- 3) 추가로 인력이 부족한 잠재적 일자리를 인력이 유입되는 실제적 일자리로 구현할 수 있는 연령대별 차별화 전략을 추진하기로 함

[표 첨부 2-4] 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 비전 및 추진과제

VISION : 고부가가치화·공정혁신·일자리 생태계 조성을 통한 지속가능한 뿌리산업 육성	
고부가가치화	기술 역량 강화, 고급인력 양성, 장비 고도화 → 주력산업 경쟁력 회복과 신시장 개척을 위한 제품 설계
공정혁신	공정 작업환경 개선, 스마트화, 친환경화 → 수요대응, 생산성 향상
일자리생태계	긍정적 이미지 조성 및 인력양성, 취업지원 → 인력유입 촉진

	주요정책	주요과제
공통과제	기술 및 인프라 강화	① 핵심 뿌리기술 개정 ② 지역 뿌리기술지원센터 지속 가능방안 마련 ③ 뿌리기업 기술혁신 거점 활성화 ④ 핵심 뿌리기술 전주기적 보호
	공정혁신	① 작업환경 개선 ② 스마트화 ③ 에너지 효율화 ④ 입지 및 환경문제
	일자리 생태계 조성	① 긍정적 이미지 조성 ② 청년인력 유입 촉진 ③ 중장년 취업 패키지
	시장구조	① 해외시장 개척 ② 상생모델 확산
	제도개선	① 뿌리산업 조정 ② 통계시스템 보완

[표 첨부 2-5] 업종별 중점 추진과제(2018 뿌리산업백서)

주조	- 입지문제 대응, 친환경 원부자재 개발 - 작업환경 개선(자동화), 산단 입주제한 완화 / 모래, 점결제 등 원부자재 친환경화 개발 지원
금형	- 해외거점 확보, 청년·중장년 일자리 창출 - 금형기업 수출 역량 제고 / 청년채용 설명회, 중장년 취업자 기술교육·훈련과정 운영
용접	- 해외시장 확대 및 온라인 콘텐츠 개발 - 해외시장 진출 확대 / 용접분야 전문가 노하우를 온라인 콘텐츠로 개발·보급
소성가공	- 공정 설계 SW 지원, 중장년 인력 취업 지원 - 설계 프로그램 도입 지원 검토 / 중장년 취업자 기술교육·훈련 과정 운영 및 취업 연계
열처리	- 에너지 효율화 - 에너지 효율향상 매뉴얼 마련 / 고효율 설비 도입 또는 집적지 대상 공동활용시설 구축 지원
표면처리	- 환경문제 대응 및 집적화 - 환경규제 대비기간 확보 및 친환경 설비에 대한 산단입주 허용 기준 마련

바. 2018년도 뿌리산업 진흥 실행계획(2018.3)

- 1) 2017년 11월 발표한 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획에 따라 수립한 1차년도 추진계획으로 실행계획에서는 뿌리산업의 성장정책, 수작업과 기피하는 작업환경, 인력부족이라는 당면 현안 해결이 목표임
- 2) 제2차 기본계획의 추진방향인 ① 고부가가치화 ② 공정혁신 ③ 선순환 일자리 환경 조성을 위한 구체적인 정책 추진과제를 도출했음

- **(고부가가치화)** 수요산업 변화 방향에 맞게 핵심뿌리기술 개정(6월), 핵심기술의 기업유입 촉진을 위해 뿌리기술전문기업이 참여하는 컨소시엄을 대상으로만 산업부 첨단뿌리기술 연구개발 지원
- **(고부가가치화)** 개별 뿌리기업의 기술경쟁력 강화 및 공정개선을 위한 기술개발 지원
- **(고부가가치화)** 뿌리산업 특화단지를 기술혁신 클러스터로 육성하여 지역 뿌리기업 기술지원 강화
- **(공정혁신)** 뿌리기업 공정기술개발사업을 통해 비용절감과 생산성 향상을 위한 공정개선 분야 기술개발을 지원하고 수혜대상 확대
- **(공정혁신)** 뿌리공정별 스마트화 매뉴얼을 개발하고 자동화설비 리스계약 보증 시범사업을 통해 뿌리기업 자동화·스마트화 확산 추진
- **(공정혁신)** 업종별 뿌리기술 특성에 따른 에너지 효율방안 마련(주조 5개사)
- **(일자리생태계)** 일하기 좋은 뿌리기업 선정(12개사)·지원 및 채용설명회·매칭버스(4회), 웹진·대학생 서포터즈 등 다양한 홍보채널을 활용한 청년인력 유입촉진
- **(일자리생태계)** 중장년층 대상으로는 중장년 뿌리산업 직무교육+취업지원 패키지 실시로 취업 매칭 확대

사. 2019년도 정책방향 및 주요 추진계획

[그림 첨부 2-1] 2019년도 주요 정책방향

비전	- 고부가가치화·공정혁신·일자리 생태계 조성을 통한 지속가능한 뿌리산업 육성
방향	- 기술·공정·인력 분야별 정책 내실화·체감도 제고 - 뿌리산업 글로벌 경쟁력 기반 확충

추진분야	추진과제
1. 기술 및 인프라 강화	- 글로벌 진출형 R&D사업 추진, 공정기술 고도화, 기술애로 현장밀착 지원
2. 공정 혁신	- 공정 스마트화, 특화단지 확대, 에너지 효율화 지원
3. 일자리 생태계	- 기능·기술인력 양성, 신규인력 유입 촉진, 맞춤형 일자리 연계
4. 시장구조 및 제도개선	- 해외시장 진출 지원, 해외납품 매뉴얼 개발·보급, 정책기반 내실화

자료 : 2019 뿌리산업백서

- 1) **(기술 및 인프라강화)** 수요시장 다변화 및 기술경쟁력 강화를 위한 지원규모 확대와 Post 지원사업 기획
 - 핵심 뿌리기술 : 주력산업 고부가가치화·글로벌 기술경쟁력 확보 지원
 - 공정기술 고도화 : 공정개선 및 생산성 제고를 통한 기술경쟁력 강화
 - 현장밀착 지원 : 기술애로 해결과 해외시장 개척형 특허권 확보 지원
- 2) **(공정혁신)** 업종별 스마트공장 시범사업 추진, 특화단지 지원 확대, 에너지 효율화 등 뿌리기업의 스마트화·친환경화 촉진
 - 스마트화 : 개별 뿌리기업의 공정혁신 가속화 및 지원 강화
 - 특화단지 확대 : 지정 및 지원범위 확대 개편으로 시너지 극대화
 - 에너지 효율화 : 핵심 기술별 공정효율화 관점의 개선 유도

- 3) **(일자리생태계)** 뿌리기업 맞춤형 '스마트융합 전문인력' 양성과정 신설('19년) 및 신규 인력 유입, 맞춤형 일자리 연계 등 추진
 - 인력양성 : 기술혁신을 주도할 기능·기술인력 양성 확대
 - 신규인력 유입 : 3D 이미지 개선 등을 통해 신규인력 유입 촉진
 - 맞춤형 일자리 연계 : 우수 뿌리기업 중심으로 채용지원 확대
- 4) **(시장구조 및 제도개선)** 수출경험이 부족한 뿌리기업의 해외진출 지원과 정책기반 강화
 - 해외시장 진출지원 : 수출확대 및 판로개척 지원
 - 정책기반 내실화 : 뿌리산업 범위 조정, 정책연구·홍보 활동 등 강화

3. 해외 뿌리산업 정책동향

가. 국가 주도의 뿌리산업 기술개발

- 1) 국제적인 환경 및 안전규제 강화, 소비자 욕구 충족을 위한 국가 주도의 연구 및 개발 요구가 증가하는 추세임. 원천기술 개발 및 상용화 기술 확보를 통해 세계적으로 기술우위를 달성하고 조기 시장 선점을 하기 위해서는 안정적이며 지속적인 지원이 필요함
- 2) 범국가적으로 다양한 분야의 기술을 통합시키는 환경을 제공하고 공익성 및 기반성이 우선되며 국가적 차원에서 주도해야 성공 가능성이 있음
- 3) 선진국 주요업체의 경우 고부가 창출이 가능한 경쟁력 있는 제품 중심으로 개발과 판매가 진행중이며 일례로 지능형 디지털 제어 아크 용접기, 고용량 인버터 저항 용접기 등 시장을 선도하고 IEC 등 국제 규격위원회의 핵심적 역할을 하면서 자사 제품을 규격화·특허화 하고 있음

나. 미국

- 1) 미국은 국가차원의 제조업 육성 필요성이 제기되면서 제조업 부양을 위한 프레임 워크 발표(2009년) 및 제조업 증강법 시행(2010년)과 제조업 기술 확장 파트너십을 60개 지역에 구축하여 중소제조업체에게 최신기술과 비즈니스를 지원하고 있음
- 2) 이러한 정책을 통해 7,648개社에서 신규매출 36억 달러, 비용절감 14억 달러, 신규투자 17억 달러 및 신규채용을 53,000개를 달성함

다. 일본

- 1) 일본은 규격 모노츠크리 기반기술의 고도화와 인재육성, 글로벌 브랜드화 등 3대 전략을 제시하였는데 모노츠크리 산업이란 제조업의 근간이 되고 숙련기술이 필요한 주조·단조·금형·용접/접합·열처리 등 20개 업종임
- 2) 3대 전략을 실현하기 위해서 모노츠크리 국가비전전략 수립(2005년), 모노츠크리 고도화법 제정(2006년), 및 기반기술 선정(2008년) 후 인재양성(360억원/11년 기준)과 연구개발(2조원/12년 기준)을 지원 중임

라. 독일

- 1) 독일은 미래형 제조기술개발과 시장지향형 산업구조로 전환을 위해 뿌리기술 등 17대 첨단기술분야를 지원하는 하이테크 전략을 2006년에 수립하여 3년 간 2.5억 유로를 뿌리기술에 투입함
- 2) 전통적인 도제 시스템 등 역사적 경험을 반영한 인력양성 제도를 수립하고 장인의 특수지위 보호를 위해 시장진입에 제한 설정, 다년간 숙련교육을 거친 장인만 동일

분야 기업 설립권한을 부여하고 장인 고용기업만 창업을 허용하여 약 100만개 마이스터 기업 육성에 성공함

마. 중국

- 1) 중국은 2005년 중소기업 위주의 산업 클러스터 발전전략을 통해 금형업체 2만개社를 기반으로 30개 금형집적화 단지를 조성했고 2009년 10대산업 진흥조치 발표를 통해 자동차·철강 등 주력산업의 기반이 되는 혁신형 뿌리산업을 적극 육성·지원함

참고 문헌

1. 신 제조기반 6대 뿌리산업 분야별 융합 신기술 동향분석
(2017, 지식산업정보원)
2. 2019 뿌리산업백서(2019, 국가뿌리산업진흥센터)
3. 해외시장 동향분석(2018년도, 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지)
4. 뿌리산업의 고용기여 및 생산성 파급효과 연구
(2017, 산업혁신연구 제33권 3호)
5. 우리나라 뿌리산업의 현황과 발전방향(2012, KIET 산업경제)
6. 기초공정·6대 뿌리산업 및 금속소재 산업 국내·외 시장 기술현황과
산업동향 분석(2016, 지식산업정보원)
7. 기타 : 산업통상자원부 통계(KOSIS), 산업통계분석시스템(ISTANS) 및
국가통계포털, 통계청 연도별 자료조사, 지역 인적자원개발위원회
발간 '인력 및 훈련 수요공급조사 통계자료' 등