

Korea Carbon Valley and R&D Activities

Ph. D, Haksung LEE
Korea Institute of Carbon Convergence Technology



KCTECH
Korea Institute of Carbon Convergence Technology

Contents

- ✓ ***Korea Institute of Carbon Convergence Technology (KCTECH)***
 - ***KCTECH Overview***
 - ***Supply Chain for CFRP in Jeonbuk Province***
 - ***International Network***
- ✓ ***Carbon materials & Industry***
- ✓ ***Applications***
- ✓ ***Occupation***

KCTECH Overview

Korea Institute of Carbon Convergence Technology (KCTECH)



KCTECH HQ



International Carbon R&D Center

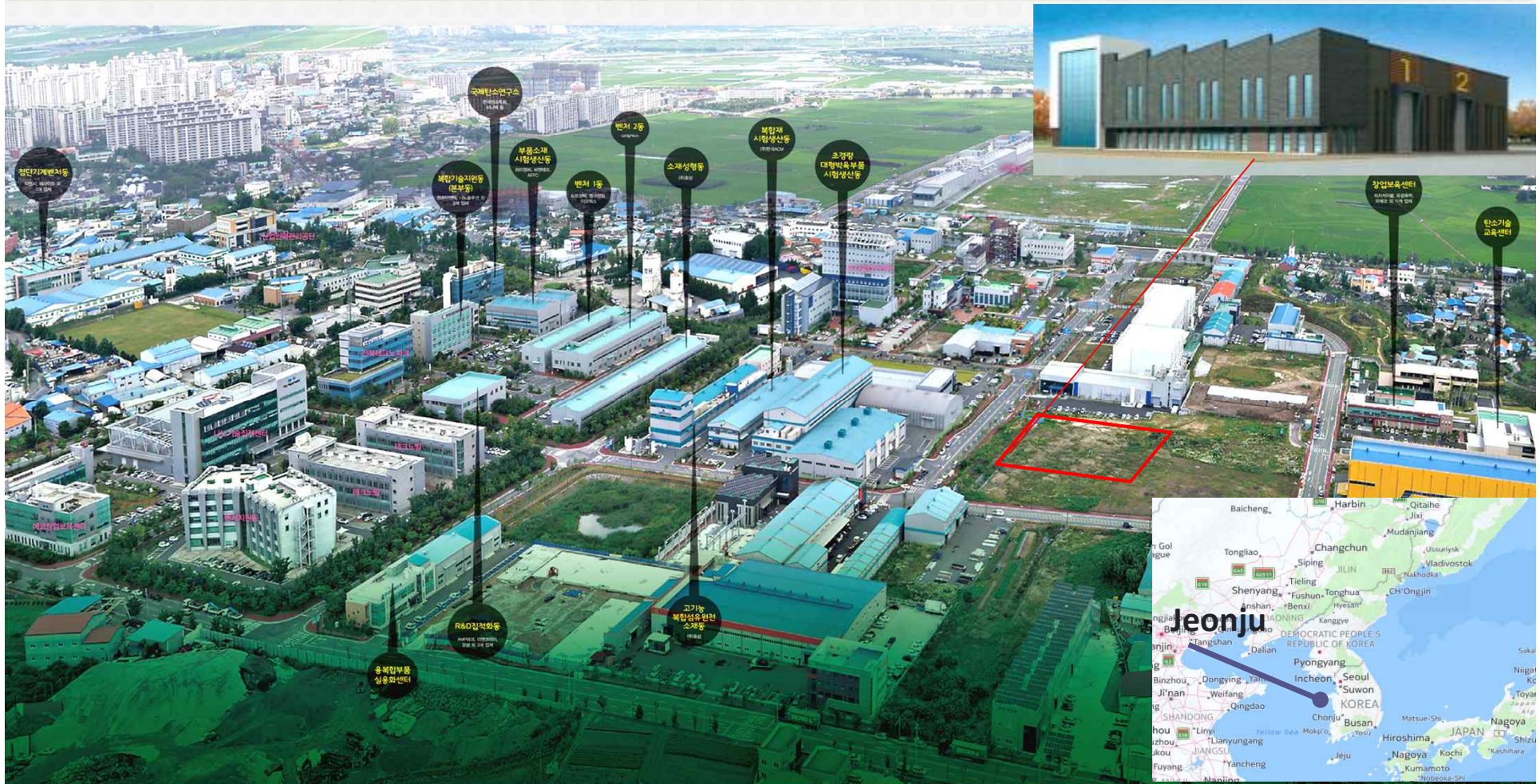


Carbon Education Center



Carbon Incubation Center

KCTECH Overview



Eco-friendly High-Tech Industrial Park in Jeonju(291,000m²), 5 Institute, 50 local companies

Korea Carbon Valley ; Jeonbuk



Supply Chain for CFRP is well-established in Jeonbuk Province

• The Heart of Asia  We Make History **Jeonbuk**



Specialized
industrial
foundation

Attractive
development
base

Investment
incentives

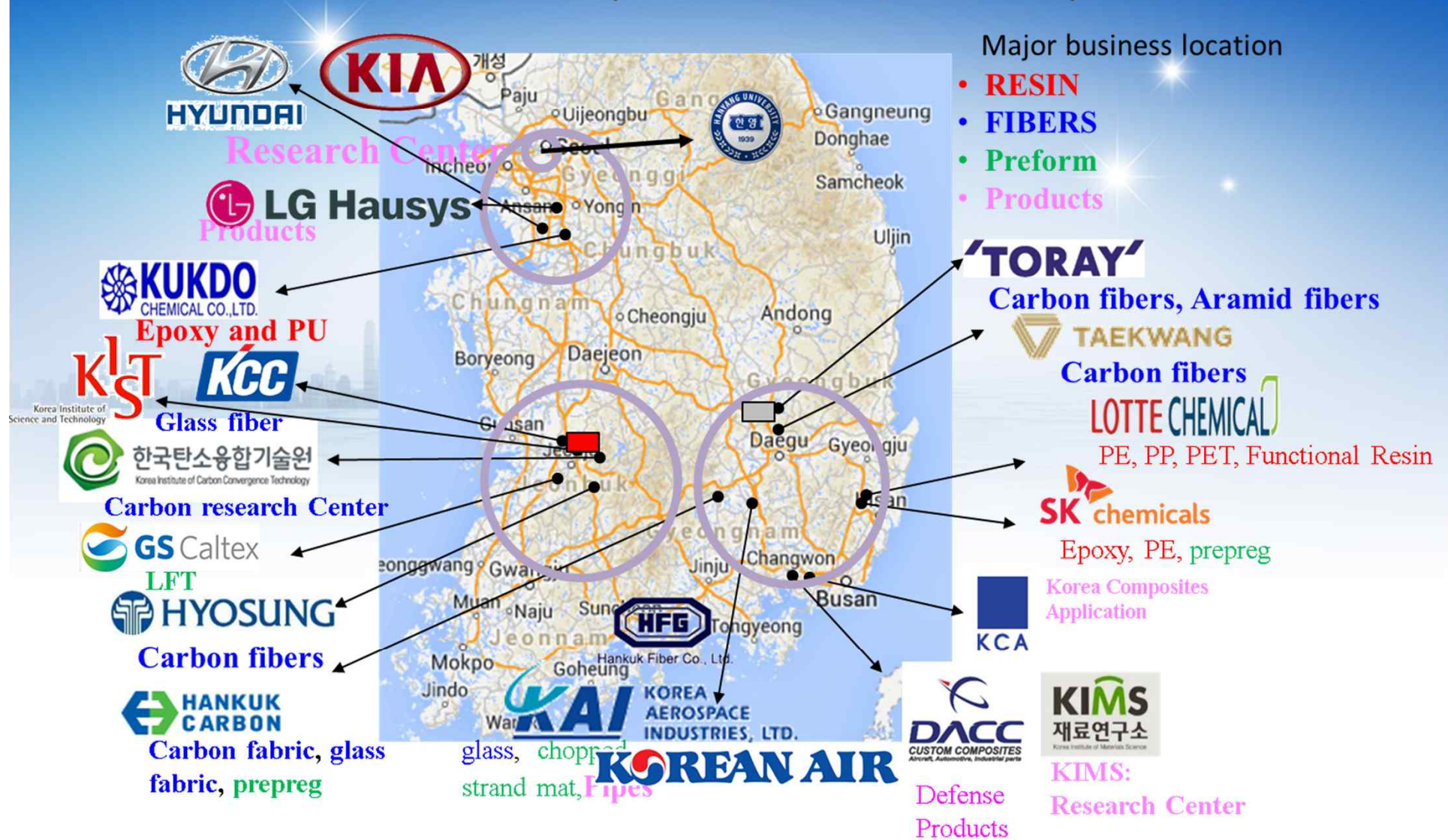
Korea Carbon Valley ;  We Make History **Jeonbuk**

 Asiart Jeonju

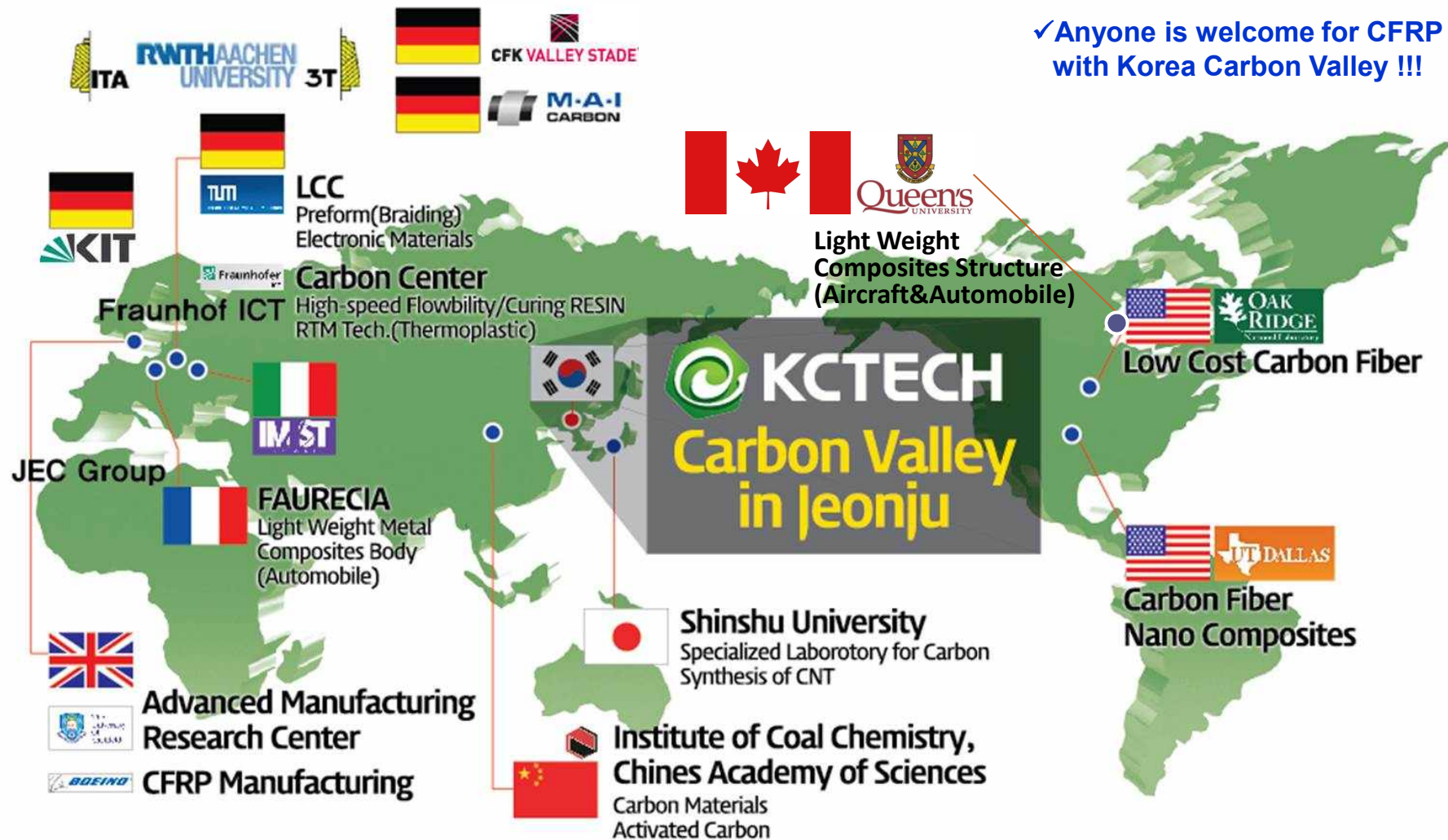
 **KCTECH**
Korea Institute of Carbon Convergence Technology

Research institutes & Companies

- Carbon Fiber (HYOSUNG, TORAY, TAEKWANG) and Resin, etc..



KCTECH Overview - International Network



✓ ***Carbon materials & Industry***



탄소소재란 무엇인가?

구성 원자 대부분이 **탄소원자**로 이루어진 소재로 **극한의 물성**
(초고온, 초경량, 초내마모)을 가지고 있는 **21세기 산업의 쌀**



- ✓ 작고 가볍다 (원자번호6번) → 초고온 경량소재
- ✓ 결합력이 강하다 (2주기+4족) → 초고강도, 초내마모성
- ✓ 다양한 결합을 한다(동소체) → 소재의 다양성

*동소체 : 한종류의 원자로 이루어져있으나 성질이 다른 물질로 존재할 때..

탄소재료의 분류(형태) : 탄소동소체



•인조흑연
- 초고온 내열재료
- 고성능 내식재료



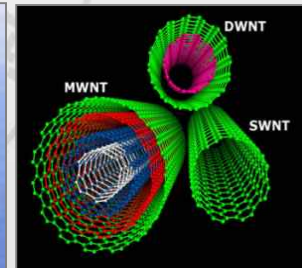
•카본블랙
- 도전재료
- 내마모재료



•탄소섬유
- 초경량재료
- 초고강도재료



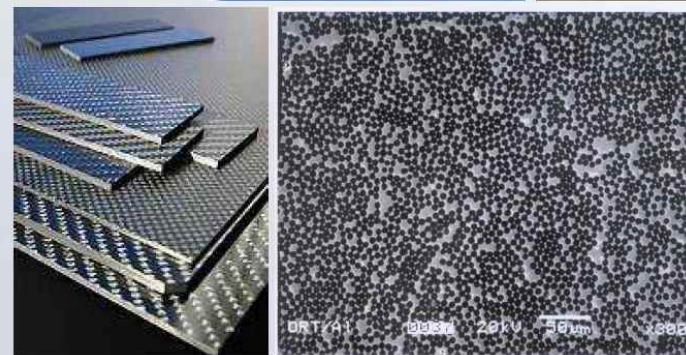
•다이아몬드
- 초 내마모재료



•탄소나노튜브
- 나노소재의 꽃



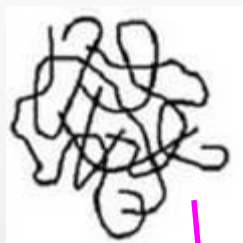
•활성탄소
- 고효율착성 필터재료



탄소복합재

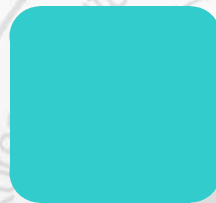
➤ 합금재료와 복합재료의 차이점

	합금 재료	복합 재료
혼합	화학적 혼합	기계적 혼합
특징	기존 물질이 소멸	기존 물질이 보존
미세조직	균질	비교적 불균질

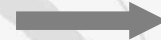


강화재

+



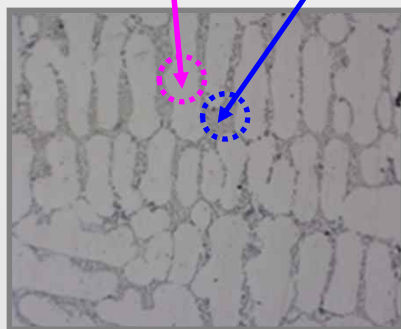
기지재



성형 공정



복합재료



SEM 이미지

장점

- 두 재료의 성질 혼합
- 재료 설계의 유연성
- 재료의 첨단화 가능

단점

- 높은 가격
- 어려운 성형 공정
- 대량 생산에 불리

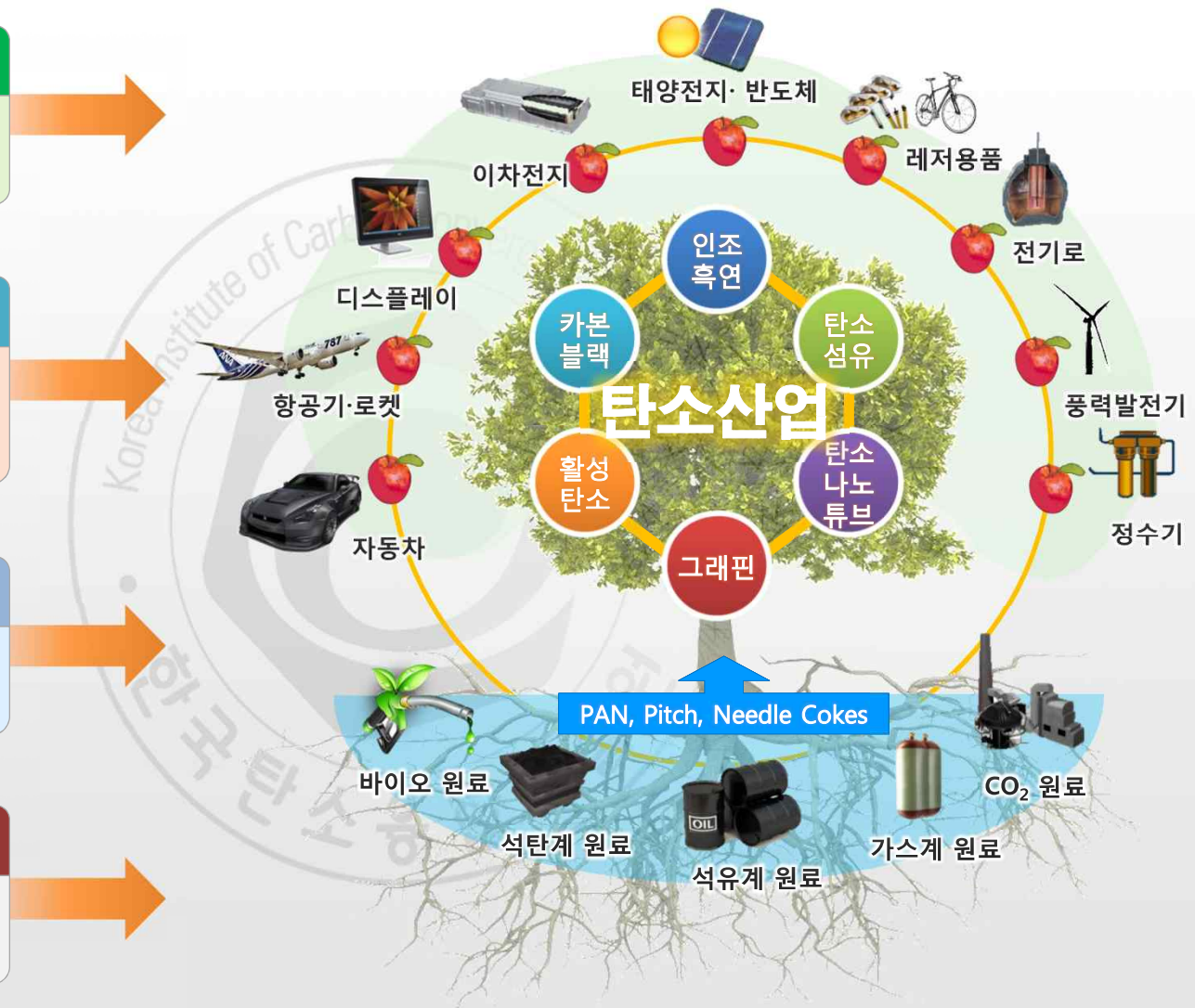
탄소소재 및 탄소복합소재산업

탄소소재부품
응용제품 및 시장

탄소소재
인조흑연, 탄소섬유,
카본블랙, 활성탄소,
탄소나노튜브, 그래핀

중간원료
피치 및 PAN 프리커서,
침상코크스

기초원료
석유, 석탄, 천연가스 등



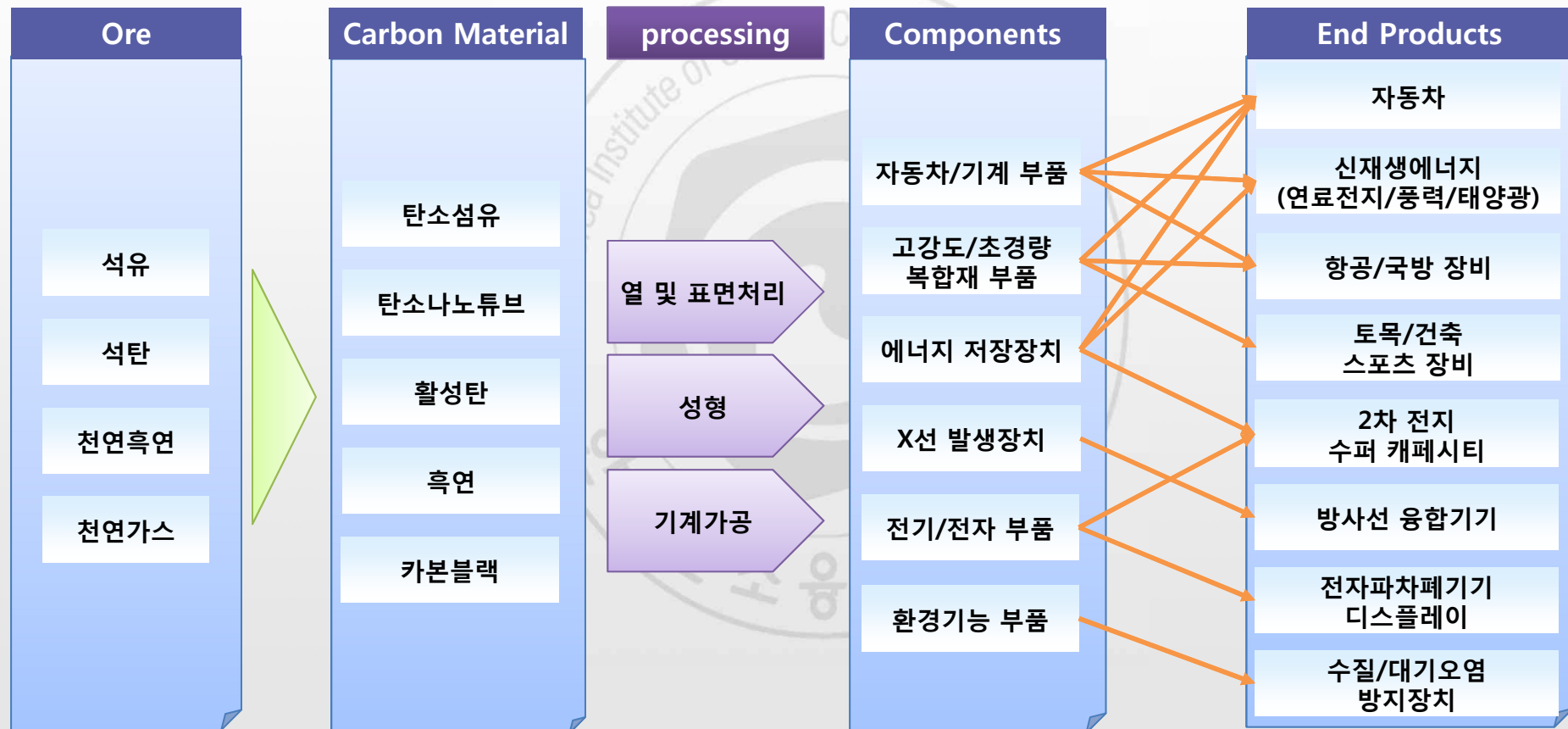
탄소산업 Value Chain

원료부터 소재 부품 및 최종 제품까지 국내 전 산업과 연계

석유원기반사업

탄소산업

고부가 첨단산업



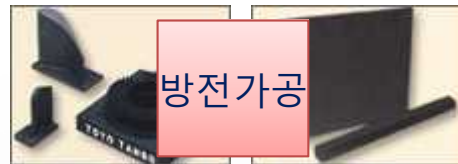


태양광
및
반도체

히터

도가니

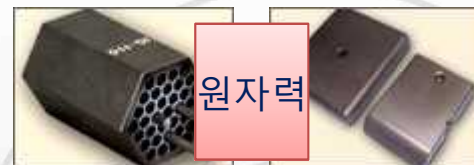
봉착용 치구 플라즈마 CVD용 전극



방전가공

EDM 전극

RIB/ROD형 전극



원자력

핵융합로, 고온가스로 핵융합 장치 벽재용



소형브러쉬



대형브러쉬

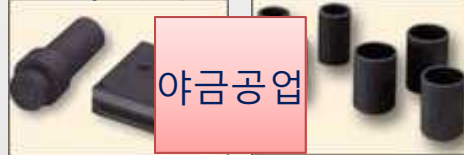


트릴리휠, 트릴리슈

전기용



핫프레스용 주형 진공증착용 도가니



야금공업

연속주조용 DIES GAS분석용 도가니

- ❖ 광섬유 제조
- ❖ 유리/석영 제조



공업로용 히터



전극봉



베어링



씰링, 패키징



기계용



베인



팬터그래프 집전기



흑연시트

코팅제품

SiC코팅품
PYC코팅품
GLASSY코팅품
TS처리재



탄소복합제품
(C/C COMPOSITE)

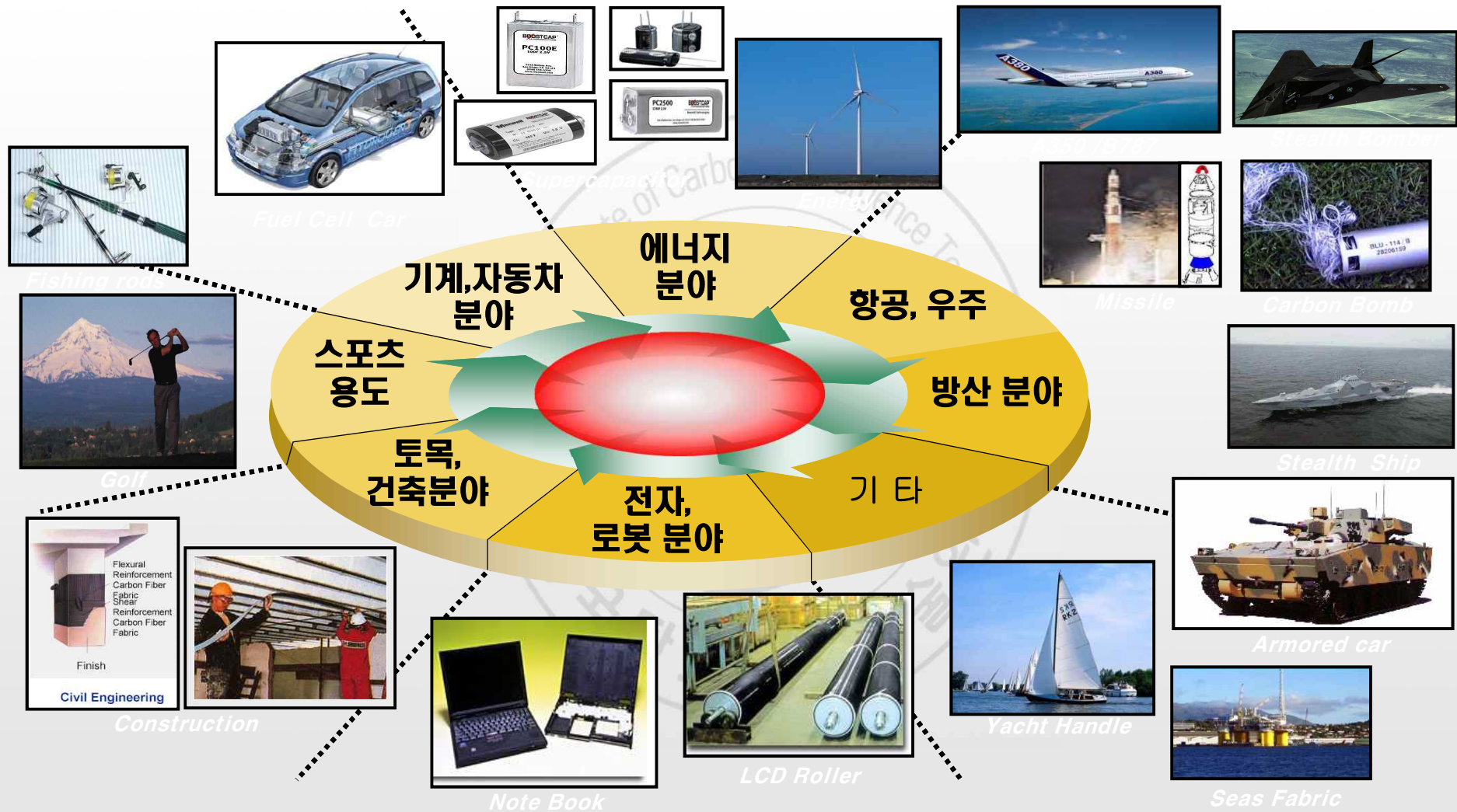
등방성 인조흑연





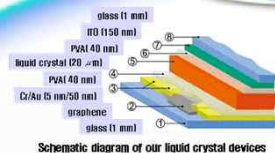
✓ 카본블랙은 고무와 합성하여 내열성, 내마모성, 내구성, 내노화성 증대시킴

탄소섬유의 응용분야



탄소나노튜브/그래핀의 응용분야

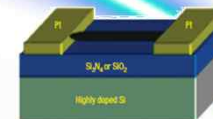
Display



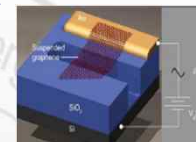
LCD Pixel Electrode('08)



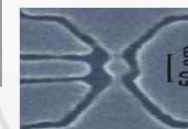
Flex Transparent Electrode('08)



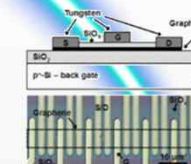
Bistable Memory ('08)



Resonator ('07)

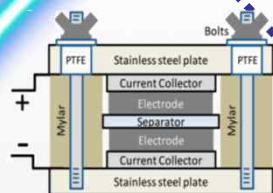


SET ('08)

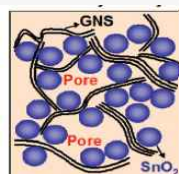


Nonvolatile Switch ('08)

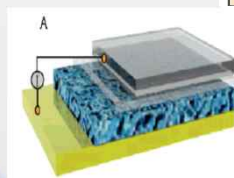
Energy



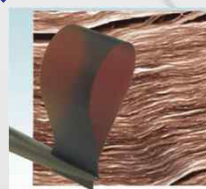
Super Capacitor electrode('08)



Battery electrode('08)



DSSC electrode ('08)

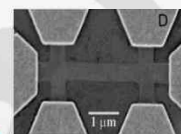


GO Paper ('07)

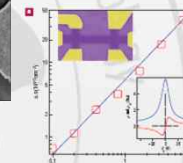


Polymer/Graphene ('06)

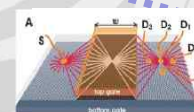
Composite



FET ('04)



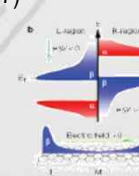
Gas Sensors ('07)



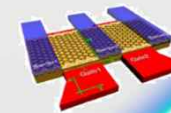
Veselago Lens ('07)



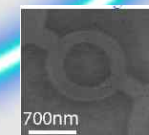
RF Transistor ('08)



Spin Valve ('08)



Pseudospintronics ('08)



AB Ring ('08)

Nano Device

활성탄소 응용분야

대기용

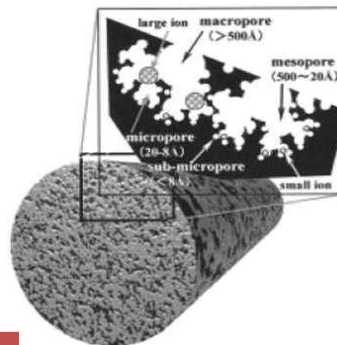


반도체.LCD라인
공조필터



공기청정기 필터

활성탄소



수처리용



정수기용 필터

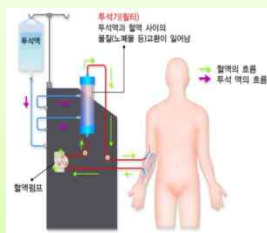


대형 정수장



해수담수시설

의료용



의료용 필터

군사용



군용 방독면 및 보호의

에너지용



슈퍼커패시터



전극 활물질

✓ *Applications*



항공기 (Airbus & Boeing) 복합재료 적용사례



2000년대 중반 이후 보잉 및 에어버스사가 항공기 제작시 중량감소를 통한 연료효율을 높임으로써 고유가와 환경문제 등을 동시에 극복하기 위해 탄소복합소재 사용량 증가

항공산업 기술개발 추이



대형화

고속화

경량화



A300

1%



A340

13%



A380

25%



B787

50%



F-16

3%



F-22

23%



F-35

46%

50%

1970

1980

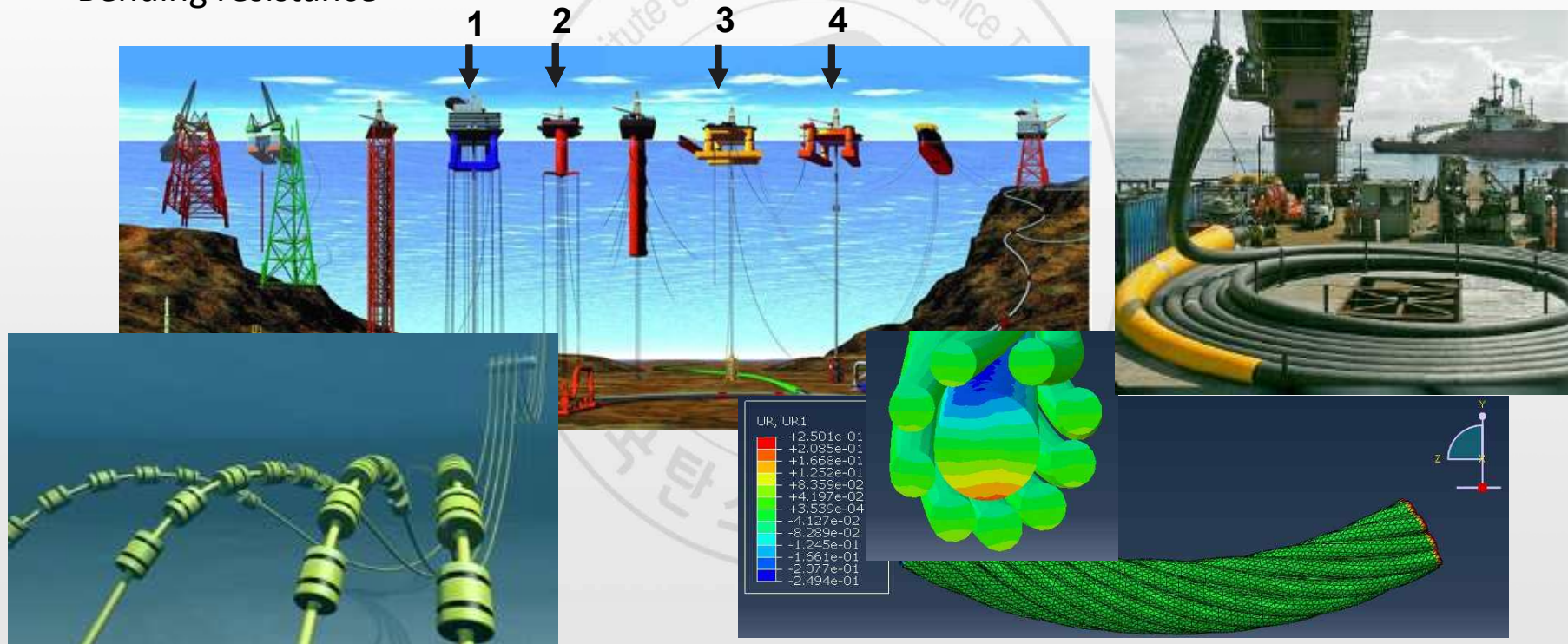
1990

2000

2010~

❑ Carbon-epoxy Vs. steel cables:

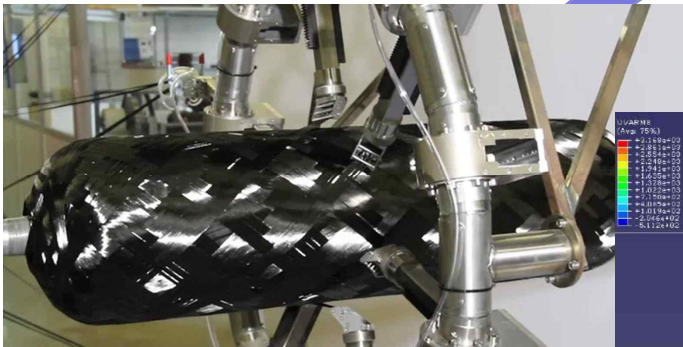
- Specific strength
- Corrosion resistance
- Fatigue resistance
- Bending resistance
- Flexible riser
- Tension Leg Platforms, TLP (1 e 2)
- Semi-submersible platforms (3 e 4)
- Corrosive environment



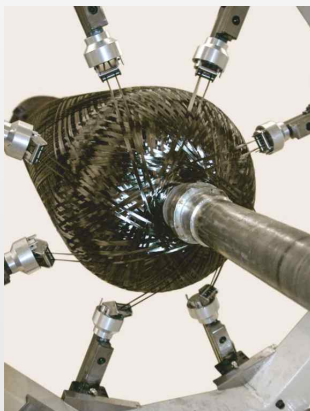
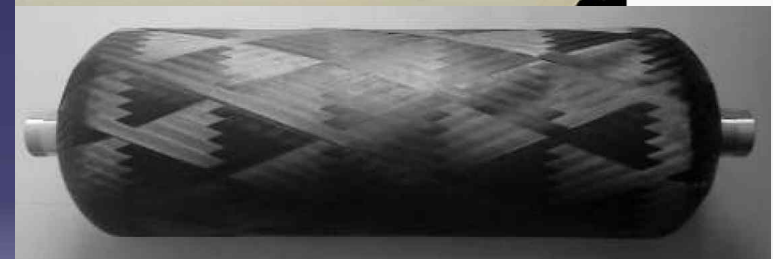
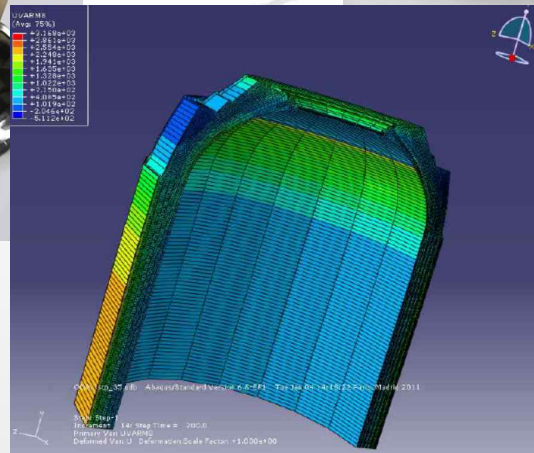
Flexible riser

고압 압력용기의 개발

The Institute for Composite Materials (IVW)
7 axis winding machine

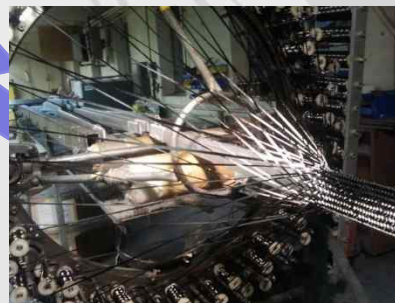


CEA 37L PA6 Liner
Toray CF/PA6 thermoplastic



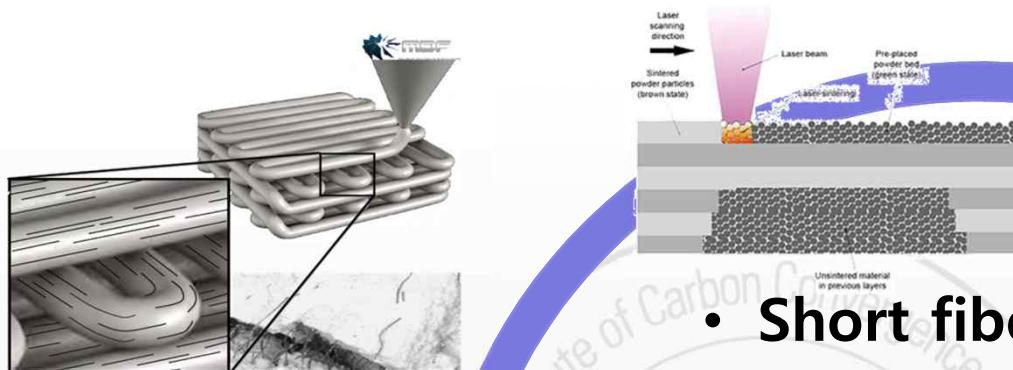
Materials / Design/ Process

A&P Technology,
30 min/cycle

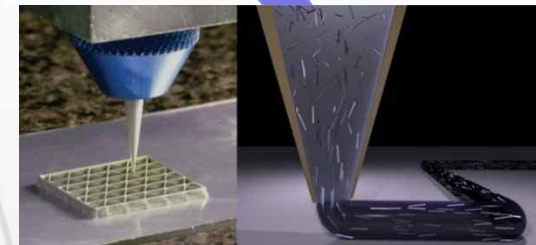


<http://www.ivw.uni-kl.de/en/research-development/fields-of-competence/roving-and-tape-processing/>

3D-Printing 카본 복합재료



- Short fibers
- Nanocomposites



- Long fibers



- Continuous fiber

카본 복합재료 산업과 드론 산업의 접목

- 드론 & 무인기의 장거리, 에너지 효율, 안전성 필요성...



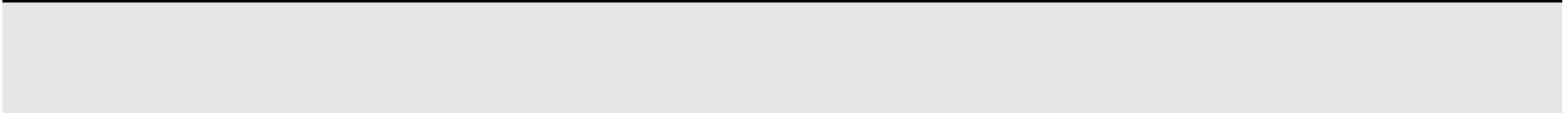
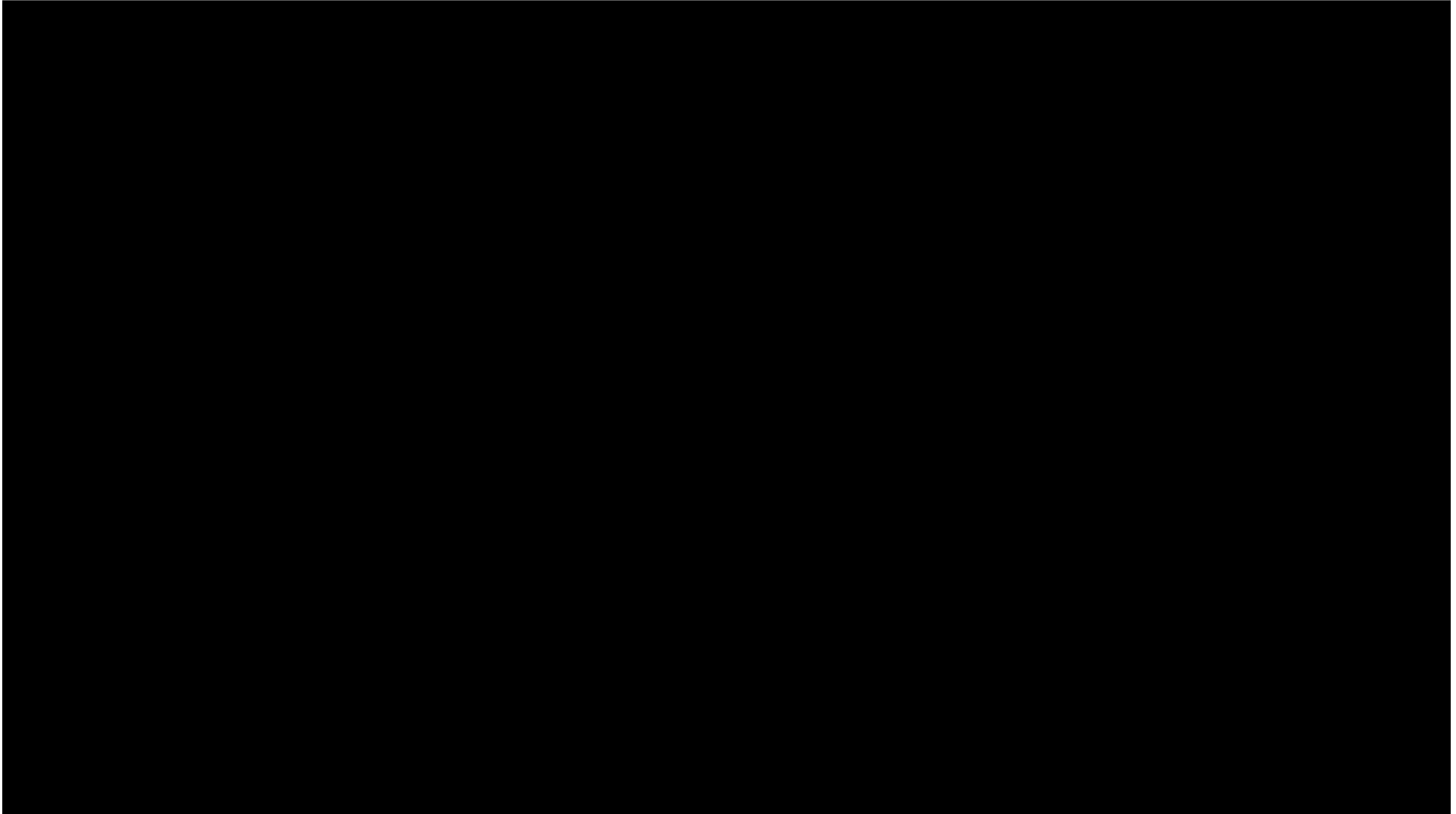


La Ferrari



Lamborghini Aventador

최신 동향 (Ferrari – composites)



● “1L 자동차” 폭스바겐 XL1



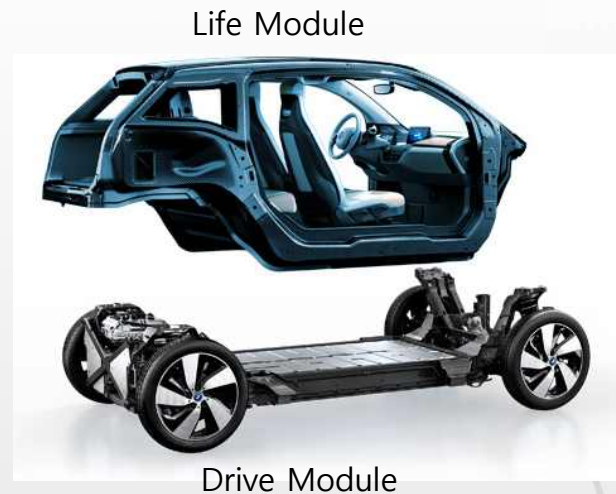
- ✓ 디젤 하이브리드 양산형 SEV(Super Efficient Vehicle) (2013년 부터 연 250대 생산중)
: 800cc 2기통 터보디젤(TDI, 최고출력 48ps), 전기모터(27ps) 조합 하이브리드 시스템
- ✓ 세계 최고연비 : 리터당 111.1km
- ✓ 경량소재인 탄소섬유로 제작 : 795kg

● BMW i3



- ✓ 프리미엄 브랜드 최초의 **양산형** 전기차
: 22kw 전기모터 장착, 최대속도 150km/h, 170마력, 2013년 11월부터 시판
- ✓ 1회 충전으로 최대 160km 주행
- ✓ 플러그 인 하이브리드(650cc엔진 채용)모델은 300km 주행
- ✓ 220V 충전기준 8시간, 급속 충전 시 30분에 80% 충전 가능

● BMW i3



- ✓ 주행거리 증가와 탑승객 안전을 위해 고탄성 CFRP로 차체 제작
- ✓ 총 차체 중량 1,195kg
- ✓ 세계 최초로 보급형 차량에 CFRP 바디 채용

● BMW i8



- ✓ 플러그인 하이브리드 스포츠카
: 가솔린 엔진(231hp) + 전기모터(131hp) , 2015년 3월부터 국내 시판
- ✓ 국내 공인연비 13.9km/l
- ✓ 공차중량 1,485kg으로 연비효율이 높은 고성능 스포츠카
- ✓ 전기모터만으로는 37km주행



해양



에너지



대형 풍력 Blade



건축/교량



스포츠/레저



보드



골프채 & 낚싯대



헬멧



자전거



서핑보드



석궁



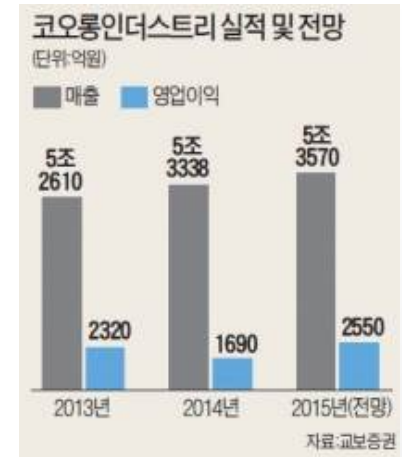
하키 스틱

복합재료 기업 대표적 적용 사례.



코오롱, 세계적 아라미드 섬유 생산

- 67kg급 하이브리드식 수직이착륙 무인기 FE-Panther
- 리튬폴리머 배터리와 가솔린 엔진으로 추진
- 최대 8시간의 체공
- 수직 이착륙과 활주로 이착륙이 가능



① 직원이 생산된 아라미드 원사를 검사하고 있다 ② 광케이블 ③ 안전장갑
④ 타이어 보강재 ⑤ 방탄 조끼

데크 카본



항공, 자동차 분야 C-C 브레이크 디스크의 세계적 기업



원엔윈, Win & Win

양궁의 세계적 기업, 300억 매출



✓ *Occupation*



정부의 탄소산업 육성 의지 : 100대 국정목표에 반영

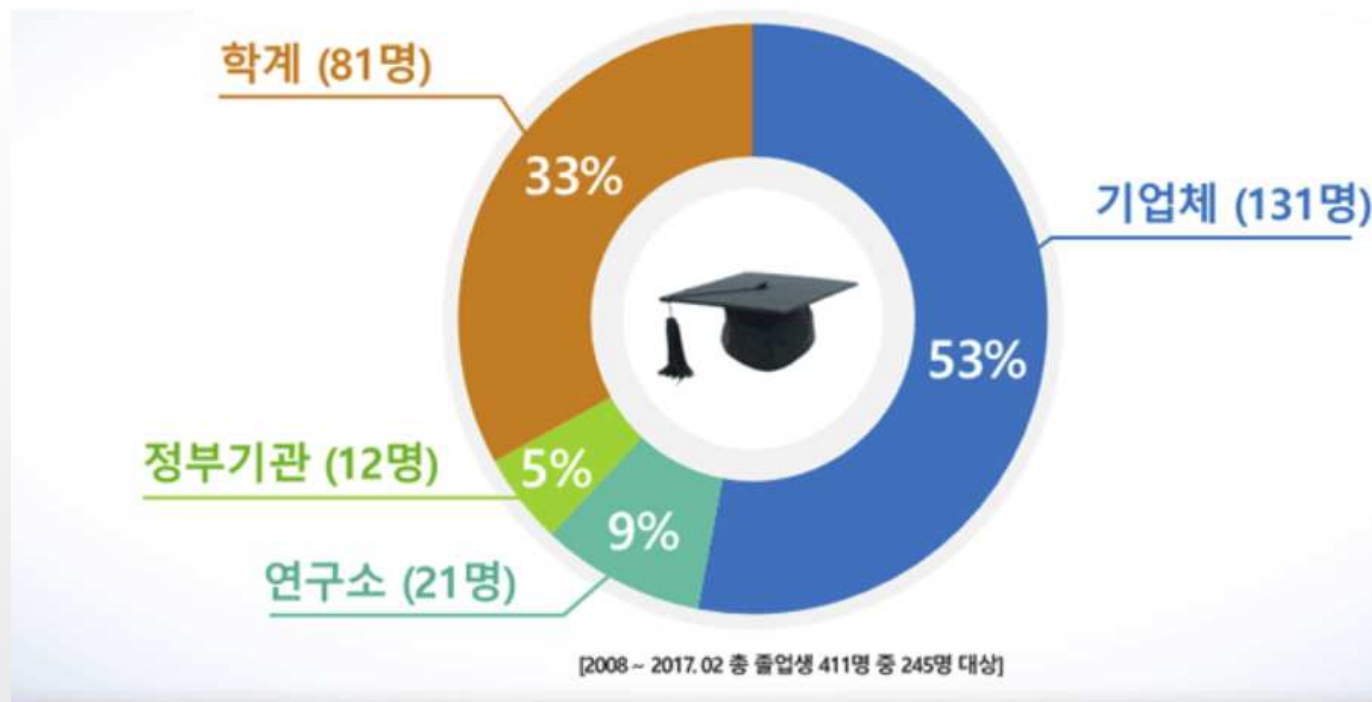


출처 : 100대 국정과제 (2017. 8)

- (첨단기술 산업) 융복합 추진전략 마련, 반도체 · 디스플레이 · 탄소산업 등 4차 산업혁명 대응에 필요한 첨단 신소재 · 부품 개발
 - 지능형 로봇, 3D프린팅, AR · VR, IoT가전, 스마트선박, 나노 · 바이오, 항공 · 우주 등 첨단기술 산업 육성을 위해 R&D 및 실증 · 인프라 구축 지원

목표	전략	국정과제(주관부처)
더불어 잘사는 경제 (2071)	▪ 전략 1 : 소득 주도 성장을 위한 일자리경제	
	16	국민의 눈높이에 맞는 좋은 일자리 창출 (고용부)
	17	사회서비스 공공인프라 구축과 일자리 확충 (복지부)
	18	성별, 연령별 맞춤형 일자리 지원 강화 (고용부)
	19	실직과 은퇴에 대비하는 일자리 안전망 강화 (고용부)
	20	좋은 일자리 창출을 위한 서비스 산업 혁신 (기재부)
	21	소득 주도 성장을 위한 가계부채 위험 해소 (금융위)
	22	금융산업 구조 선진화 (금융위)
	▪ 전략 2 : 활력이 넘치는 공정경제	
	23	공정한 시장질서 확립 (공정위)
	24	재벌 추수 일가 전형 방지 및 소유·지배구조 개선 (공정위)
	25	공정거래 감시 역량 및 소비자 피해 구제 강화 (공정위)
	26	사회적경제 활성화 (기재부)
	27	더불어 발전하는 대·중소기업 상생 협력 (중기부)
	▪ 전략 3 : 서민과 중산층을 위한 민생경제	
	28	소상공인 · 자영업자 역량 강화 (중기부)
	29	서민 재산형성 및 금융지원 강화 (금융위)
	30	민생과 혁신을 위한 규제 재설계 (국조실)
	31	교통 · 통신비 절감으로 국민 생활비 경감 (국토부 · 과기정통부)
	32	국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화 (국토부)
	▪ 전략 4 : 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명	
	33	소프트웨어 강국 ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축 (과기정통부)
	34	고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴 · 육성 (산업부 · 과기정통부 · 국토부 · 복지부)
	35	자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성 (과기정통부)
	36	청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래역량 확충 (과기정통부)
	37	친환경 미래 에너지 발굴 · 육성 (산업부)
	38	주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복 (산업부)
	▪ 전략 5 : 중소벤처가 주도하는 창업과 혁신성장	
	39	혁신을 응원하는 창업국가 조성 (중기부)
	40	중소기업의 튼튼한 성장 환경 구축 (중기부)
	41	대·중소기업 임금 격차 축소 등을 통한 중소기업 인력난 해소 (중기부)

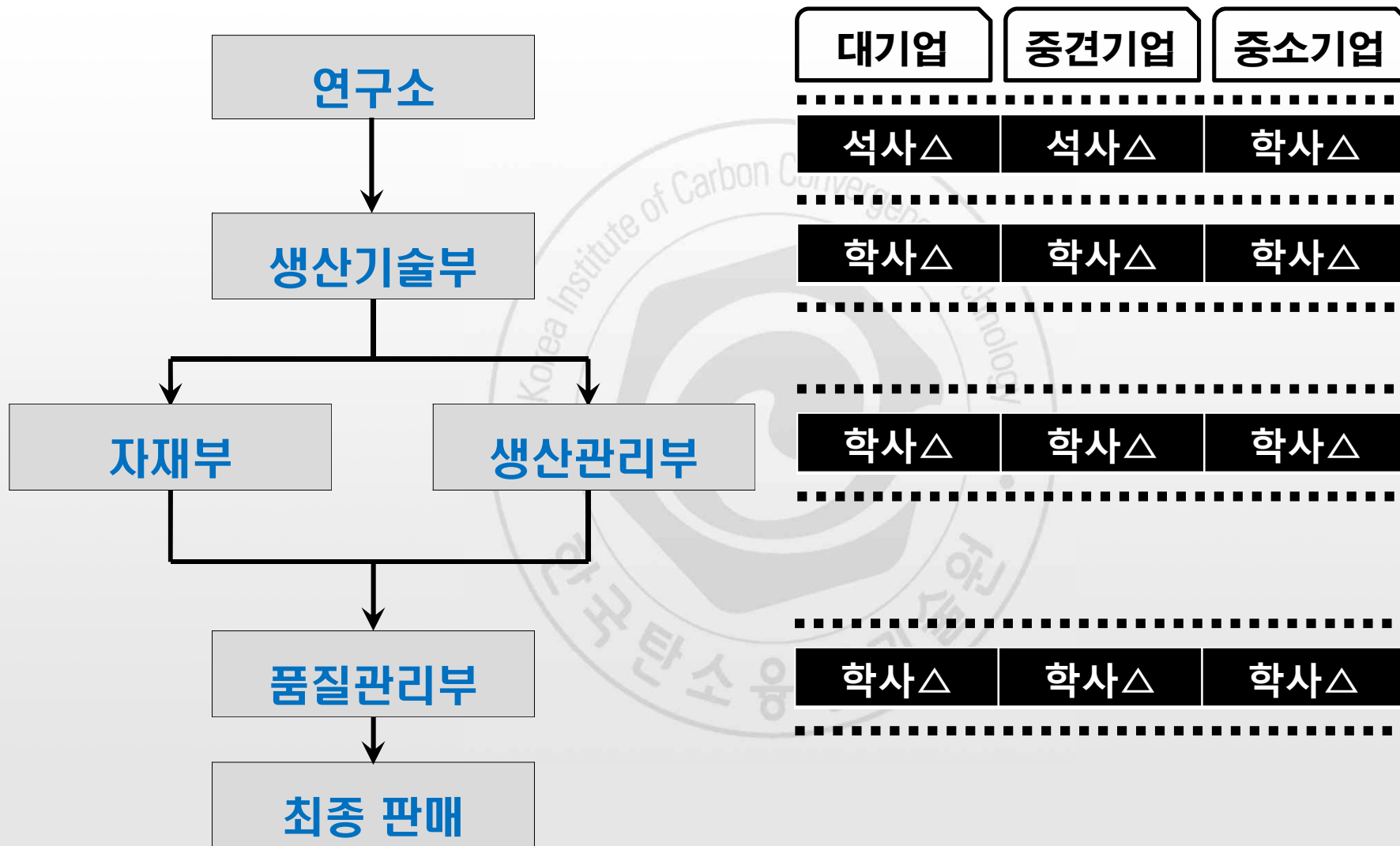
✓ 졸업생 진로에 관한 통계자료(예시)



- ✓ 기업체 : 대기업, 중견기업, 중소기업 임직원
- ✓ 연구소 : 국책연구소, 지자체연구소 연구원
- ✓ 정부기관 : 국토부, 환경부, 산업부, 지자체 등 공무원 등
- ✓ 학계 : 교직원

취업 및 진로

✓ 기업체 : 대기업, 중견기업, 중소기업 임직원



✓ 연구소 : 국책연구소, 지자체연구소 연구원

구분	국책연구소/지자체연구소/대학		
석사과정	대학 실험실 (Full-time)	연구소-대학간 학연과정 (Part-time)	연구소(내) 학위과정 (UST)
	✓ 입학 및 관심분야 담당 교수님과 사전 조율 필요		
석사학위	✓ 석사학위 취득 후 1. 위촉연구원 (계약직) 실적 기반으로 정규직 전환 2. 위촉연구원 경력을 통한 대기업/중견기업 연구소 취업 3. 논문 실적 및 어학 준비를 통한 국내(상위class)/해외 박사학위 진학 준비		
박사학위	✓ 박사학위 취득 후 - 위촉연구원 (계약직) or 정규직 채용 - 대기업/중견기업 연구소 및 대학 교원을 준비하기 위한 실적 확보 - 국내(상위class)/해외 박사 후 과정(Post. Doctor) 준비		

- 국책연구소, 지자체연구소 및 기타 기업의 연구소 취업을 위하여 기본적으로 석사학위 및 논문 실적이 요구되며, 취업 후에도 회사(내) 경쟁력 확보를 위한 박사학위 취득 및 해외 연구 경험 요구 증대



Thank You