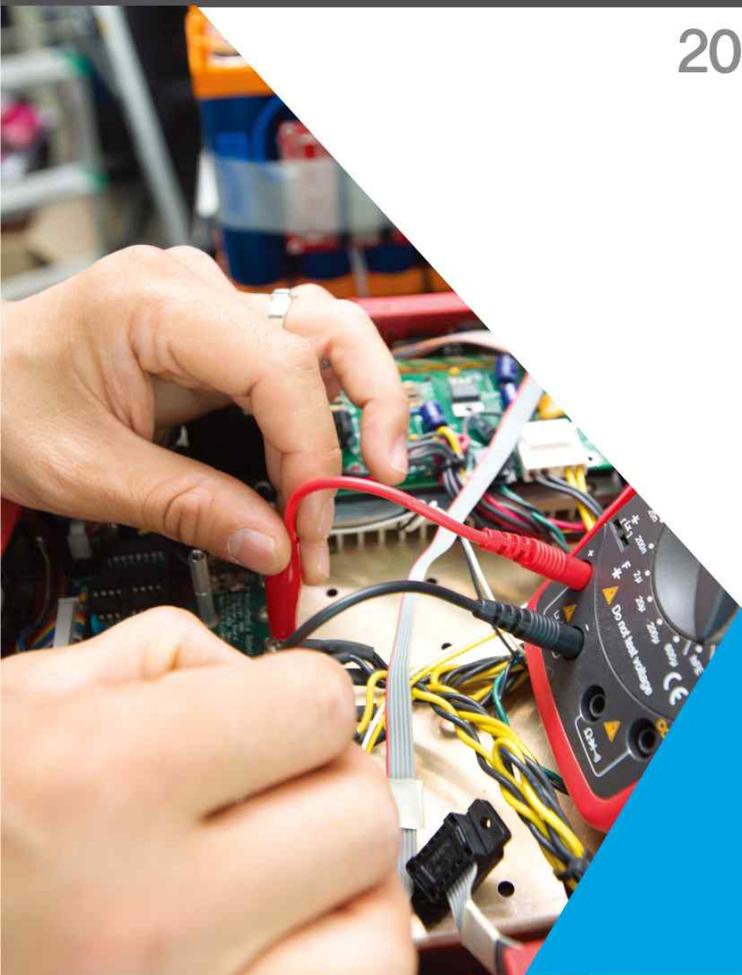


# IAE



# 2014년도 연차보고서 Annual Report

2015년 7월



IAE 고등기술연구원

# CONTENTS

■ 발 간 사 .....	3
■ 연 혁 .....	4
■ 임 무 .....	5
■ 조 직 도 .....	6
■ 사업성과(‘13년~’14년) .....	7
○ 손익현황 .....	7
○ 과제현황 .....	8
○ 연구성과(특허,논문,보고서) .....	9
■ ‘14년 주요과제 연구실적 .....	10
○ 로봇생산기술센터 .....	11
○ 플랜트엔지니어링센터 .....	16
○ 신소재공정센터 .....	24
○ 산연협력센터 .....	29

※ 부록 : ‘14년 특허출원 목록

# 발간사

1992년 7월 7일, 산업기술연구조합육성법에 기초한 비영리 민간연구기관으로 설립된 고등기술연구원은 2014년 7월 7일부로 창립 22주년을 맞이하였습니다. 그동안 우리 연구원은 국가 사회·경제적 위기상황에도 불구하고 끊임없는 변화와 혁신, R&D에 대한 열정과 희망으로 우리의 핵심연구역량을 꾸준히 키워나왔습니다. 2000년 이전까지는 조합원사를 위한 다양한 요소기술개발과 핵심기반기술들을 축적하였고, 2000년 이후부터는 축적된 기술과 경험을 바탕으로 기업, 학교와의 산학연협력을 위한 국가연구개발사업에 적극적으로 참여해 국가 산업경쟁력 향상에 이바지하여 왔습니다.

2014년도 들어 우리 연구원은 이러한 현실에 만족하지 않고 10년 후 우리 연구원의 바람직한 미래상을 새롭게 정의하고 이를 실현하기 위한 중장기 발전 전략으로 '[IAE Vision 2022 선포식](#)'을 개최하였습니다. 이를 통해 우리연구원은 앞으로 나아가야 할 미래의 실천가치로 '[기술의 창조와 융합, 실용적 가치 창출로 고객과 함께 스스로 성장하는 연구기관](#)'이라는 슬로건을 내걸고 새로운 도전의식과 창조적 사고를 전 임직원과 함께 공유 하였습니다.

국내외 전반적인 정치/경제/사회적 흐름과 산업 트렌드는 날이 갈수록 급변하고 있고, 이에 따른 미래 산업을 예측하고 준비하기란 점점 더 어려워지고 있는 상황에서 우리연구원은 '수요자 중심의 실용적 연구', '새로운 미래 성장동력 확보'라는 중·장기적 과제를 실현하기 위하여 연구원이 가지고 있는 핵심역량은 꾸준히 발전시키고, 신기술은 지속적으로 발굴/개발하여 이를 통한 새로운 융·복합 기술개발의 연구 성과를 창출하고자 합니다.

본 2014년도 Annual Report는 한해동안 고등연구원이 수행하였던 주요 연구 활동을 요약/정리한 내용으로, 핵심기술을 지속적으로 발전시켜 미래 고부가가치를 창출하기 위한 우리연구원의 현재와 미래가 담겨져 있사오니 많은 격려와 관심을 당부 드립니다.

감사합니다.

2015년 7월  
고등기술연구원장

## 1990

- 1992. 07. 07 설립(서울)
- 1994. 08. 아주대학교 내 분원 설립 (IGCC 연구)
- 1995. 03. 석탄가스화 복합발전시스템(IGCC) BSU 구축(아주대학교 내)
- 11. 용인 연구센터 준공(연구원 이전)
- 1998. 07. 연구과제중심운영제도(PBS) 도입 · 운영
- 1999. 09. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 플라즈마 등 2개 연구팀)

## 2000

- 2000. 06. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 가스화용융 등 4개 연구팀)
- 07. 창업보육센터 지정(중소기업청)
- 2001. 08. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 정밀기술 등 2개 연구팀)
- 2002. 05. 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(과학기술부)
- 2003. 03. 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(산업자원부)
- 2004. 04. ISO 9001:2000 품질경영시스템 인증 획득(공학 및 기술개발)
- 2006. 02. 중소기업지원 부품소재통합연구단 가입(산업자원부)
- 2007. 05. 정부R&D사업 간접경비 비율산출 연구기관 지정(과학기술부)
- 2009. 07. 청정석탄기술개발 MOU 체결(지식경제부, POSCO, SK에너지 등)

## 2010

- 2010. 06. 합성천연가스(SNG) 제조공정 BSU 구축
- 09. 폐자원 재활용 및 희유금속 회수 기술개발 착수
- 2011. 02. 20톤/일급 IGCC Test-Bed 구축 착수(~2016년)
- 10. 천연가스(LNG) 제조공정 BSU 구축
- 2012. 03. 신소재공정센터 신설(자원 Recycling)
- 11. 폐기물 가스화 용융시스템 Pilot Plant 구축
- 2014. 02. IGCC BSU본원 이전
- 06. 초임계 CO2 발전시스템 추진단 유치
- 07. IAE Vision 2022 선포

# 임무

## ■ 비전

IAE VISION  
2022

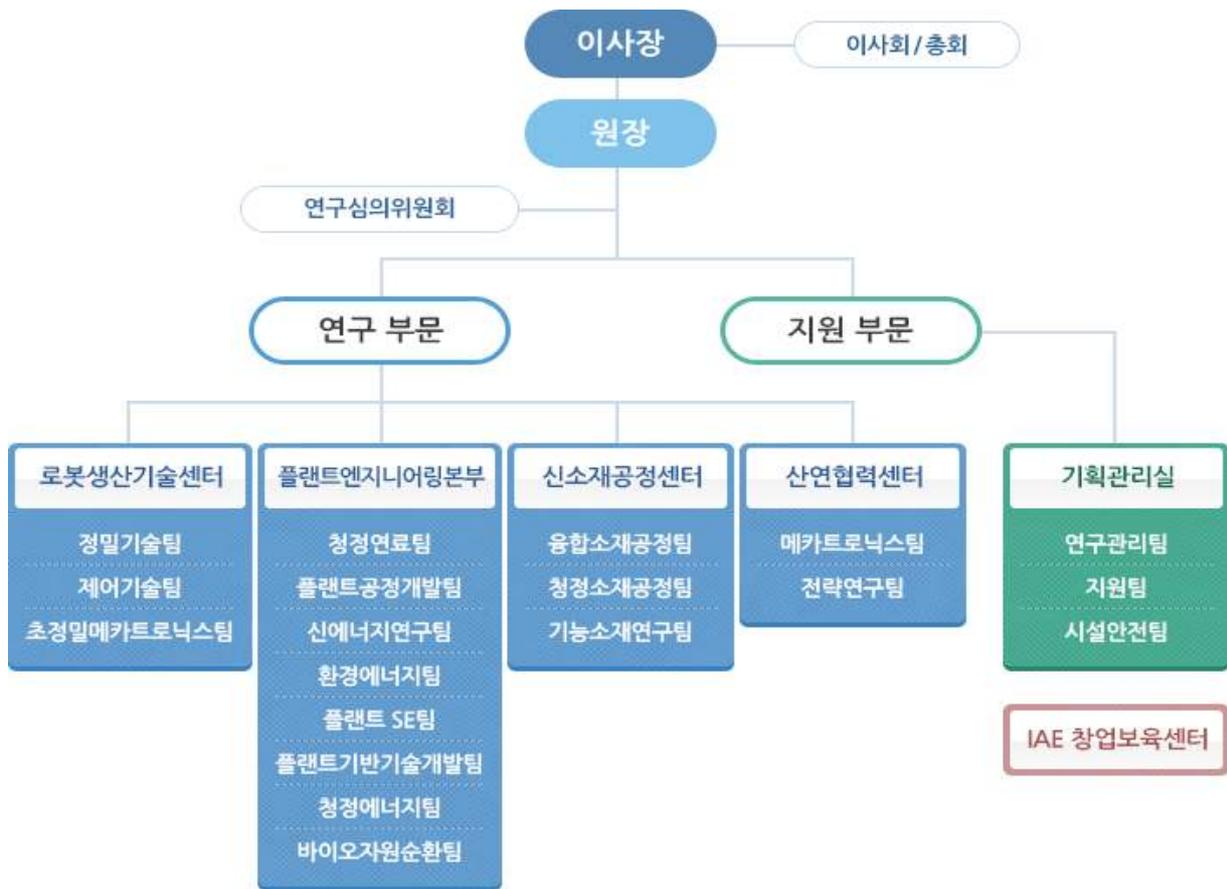
기술의 창조와 융합, 실용적 가치 창출로  
고객과 함께 스스로 성장하는 연구기관



## ■ 핵심가치

<p><b>기술의 수월성과 실용성</b></p>	<p><b>수월성(Excellence)</b> : 끊임없는 도전정신과 창조적 사고로 보다 나은 개인과 , 보다 나은 기관으로 성장을 위하여 뛰어나고 탁월한 기술을 개발하여 산업경쟁력을 높이는 것.</p> <p><b>실용성(Pragmatism)</b> : 고객의 수요를 반영한 개발된 기술이 산업적으로 이용 가능한 가치 창출과 기술이전 등을 통해 연구원과 고객에게 유익한 가치를 제공하는 것.</p>
<p><b>창조·도전·열정</b></p>	<p><b>창조와 도전(Creativity&amp;Challenge)</b> : 급변하는 환경에서 지속적인 성장과 발전을 위해서는 기존의 고정관념을 과감히 버리고 그에 맞게 스스로 변화할 수 있는 태도와 도전정신을 지녀야 함. 아울러 국내외 타 연구기관/기업 등과의 협력체계 구축을 통한 산업발전을 지향하고, 타 기관/민간 우위기술 및 선진기술의 적극적 도입과 활용 등 열린 연구를 지향하는 것.</p> <p><b>열정(Passion)</b> : 적극적인 사고와 능동적인 행동으로 최고를 지향하는 자발적인 의지. 주인의식을 가지고 모든 일에 최선을 다하며, 근성과 끈기로 끝까지 해내고 스스로 책임지는 것.</p>
<p><b>개인 역량 강화와 고객만족</b></p>	<p><b>개인 역량 강화(Strengthening competency)</b> : 사람이 가치 창출의 핵심 원천임을 인식하고 모두가 연구원에서 바라는 능력 있는 인재로 성장하도록 끊임없는 자기혁신을 통하여 스스로의 역량을 높여감. 이를 통해 업무에 자부심을 가지고 동료와 즐거운 일터를 만들며, 일과 생활의 균형을 통해 열린 마음으로 행복을 실현하는 것.</p> <p><b>고객만족(Customer satisfaction)</b> : 전문성과 책임성을 다하는 연구활동과 철저한 약속이행을 통해 고객으로부터 신뢰를 받는 연구원이 되는 것.</p>

# 조직도



※ 인원현황(2014. 12. 31 기준)

직급	학위	연구부문			지원부문	소계
		박사	석사	학사		
인원수 (명)	임원/연구위원/수석연구원	26	8	1	6	41
	선임연구원/연구원	9	50	20	8	87
합 계		35	58	21	14	128

## ■ 손익계산서

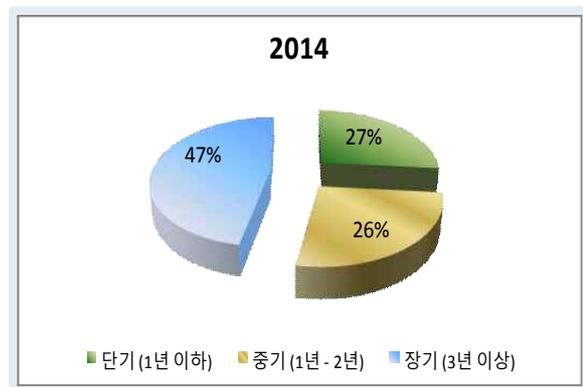
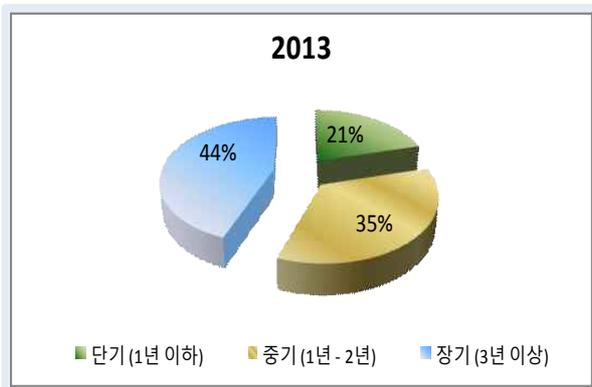
(단위:백만원)

구 분		2013년도	2014년도
1.연구 및 임대사업 수익	용역과제	1,353	825
	정부과제	19,343	23,094
	기타	1,337	1,535
	소계	22,033	25,454
2.연구 및 임대사업 원가	자체과제	1	0
	용역과제	809	599
	정부과제	15,940	19,786
	기타	691	739
소계		17,441	21,124
3.연구사업 이익(1-2)		4,592	4,330
4.운영비		4,449	3,502
5.연구사업 순이익(3-4)		143	828
6.연구사업 외 수익		230	629
7.연구사업 외 비용		35	640
8.당기 운영이익(5+6-7)		338	817

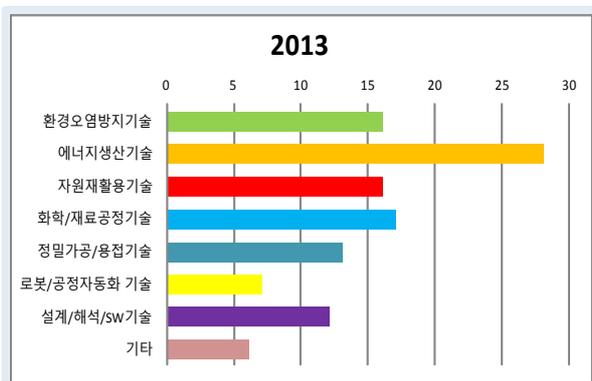
## ■ 당해년도 수행 과제수 기준



## ■ 총 연구수행 기간 기준 구성 비율



## ■ 기술분야 (당해년도 과제 건수별)



# 사업성과 연구성과(특허, 논문, 보고서)

## ■ 특허 (건)

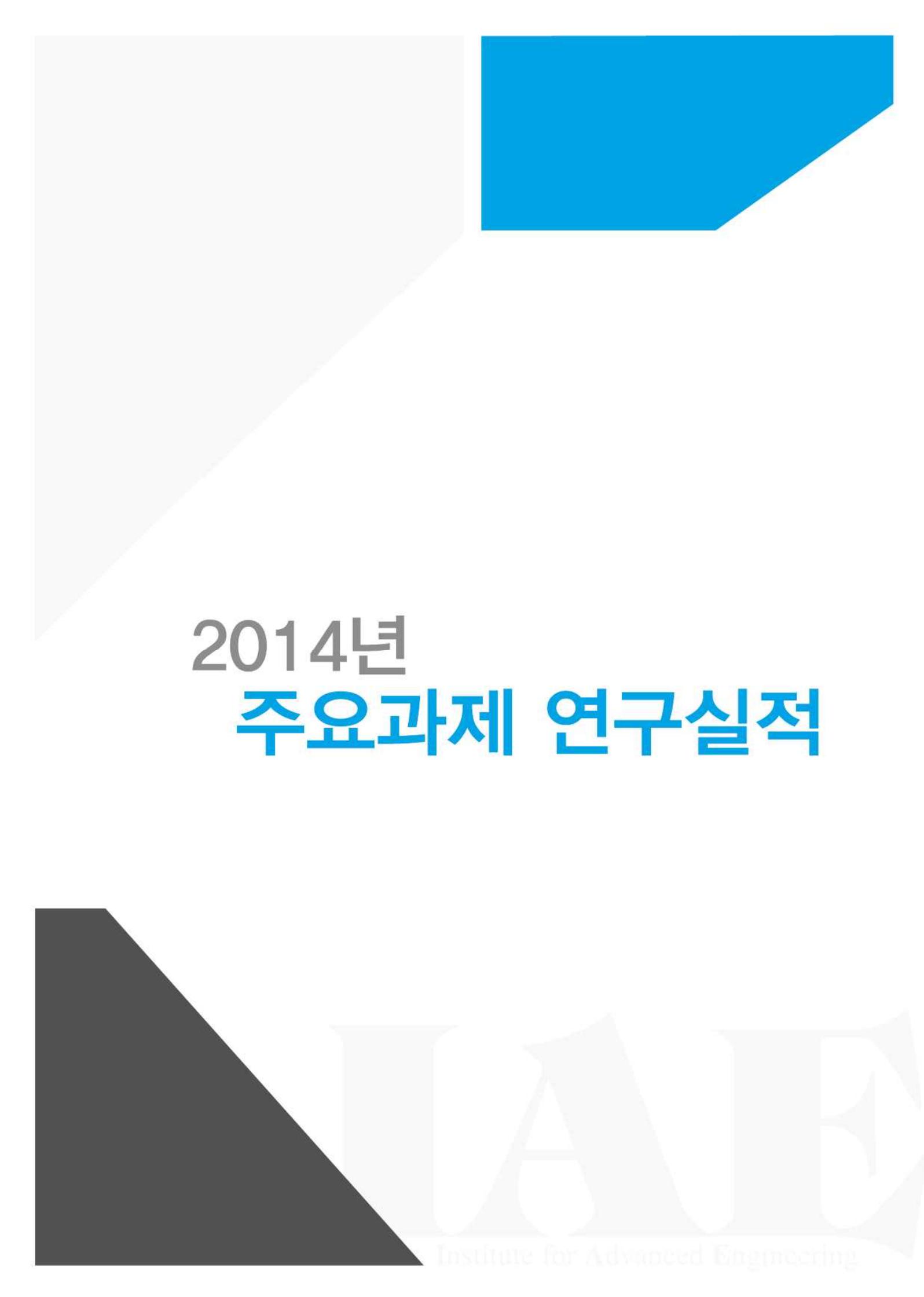
2013년도			2014년도		
출원	등록	합계	출원	등록	합계
48	29	77	50	46	96

## ■ 논문 (건)

구 분	2013년도	2014년도
SCI (E) 학술지	21	19
비SCI (E) 학술지 및 국내외 학술대회 등	363	423
합 계	384	442

## ■ 기술보고서 (건)

구 분	2013년도	2014년도
TR(완료보고서/연구노트 등)	53	128
TM(중간/실험결과보고서 등)	203	204
TC(세미나/실험Data 등 )	206	180
합 계	462	512



2014년  
주요과제 연구실적

IAE

Institute for Advanced Engineering

## >> K-GMT FSMP를 위한 Tip-Tilt 시스템 개발 ('10 ~'14 )

### ❖ 연구목표

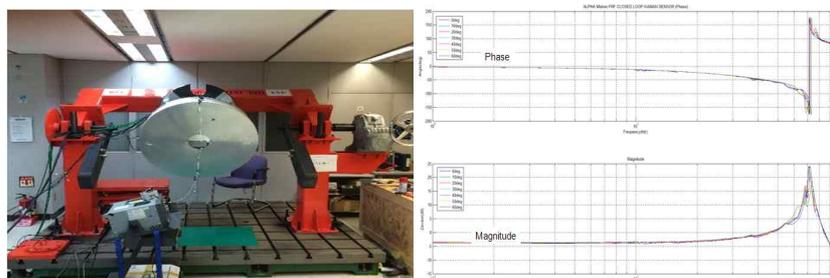
- K-GMT FSMP Final Test.
- K-GMT Cell 설계, 제작 및 조립.
- Reaction force 측정 및 제어알고리즘 실험.

### ❖ 연구실적

- GMTO의 팁틸트 액츄에이터의 2nd 미러셀 제작과 이를 이용한 Tip-tilt 액츄에이터와 관련 어셈블리의 특성시험을 수행.
- 60° 기울어진 상태에서의 Tip-tilt 액츄에이터의 동특성, 분해능 측정 및 GMTO 요구조건 만족.
- 제로더 미러를 위한 FSMP assembly lifting jig 제작 및 표준연에서 제로더 미러를 장착한 셀 어셈블리의 조립



<그림> Manufacture of 2nd mirror cell (Photograph and leakage test)



<그림> Test of FSMP in 60 degrees inclination (Photograph and frequency response test)

### ❖ 기대효과

- 한국천문연구원과 컨소시엄을 구성하여 2015년말 미국 GMT사업(Giant Magellan Telescope, 25 m급 망원경 개발) 참여를 위한 기술축적

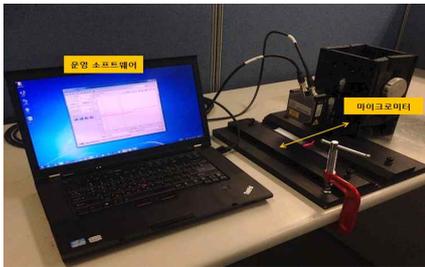
## >> 테일러드 블랭크 및 오비탈 튜브 용접기술이 적용된 초경량 메인머플러 제조기술 개발 ('13 ~'16 )

### ❖ 연구목표

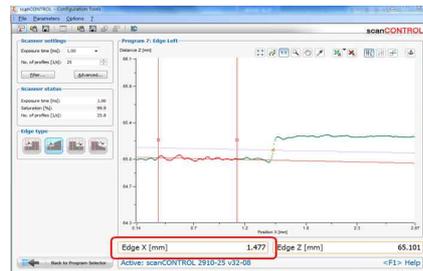
- 테일러드 블랭크 및 이중두께 오비탈 튜브 용접시스템 개발
  - 용접속도 : 최종목표 6m/min
  - 용접선추적 위치오차 : 최종목표  $\pm 0.08\text{mm}$
  - 성형성(LDH) : 최종목표 25mm
- 공법적용을 통한 30%이상 초경량화 된 메인머플러 개발
  - 경량화율(LF 머플러 기준) : 최종목표 30%이상 경량화
  - 용접인장강도, 단품내구, 염수분무시험 및 열피로/열충격 특성 HMC 규격 만족

### ❖ 연구실적

- 심트레킹 알고리즘 성능 검증을 위해 두 개의 마이크로미터로 용접선 방향과 그에 수직한 방향으로 정밀 이동이 가능한 테스트 베드를 구축

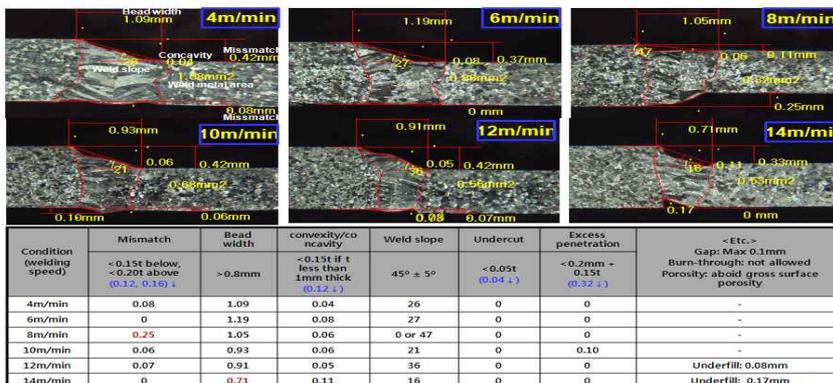


(a) 테스트 베드



b) 운영 소프트웨어

- 이중두께 레이저용접 기초실험 완료



### ❖ 기대효과

- 이중두께 STS 강관의 테일러드 블랭크 레이저용접기술 개발을 통해, 머플러 부품의 혁신적 경량화 및 양산적용을 통한 기업 제품 수주 경쟁력 강화.

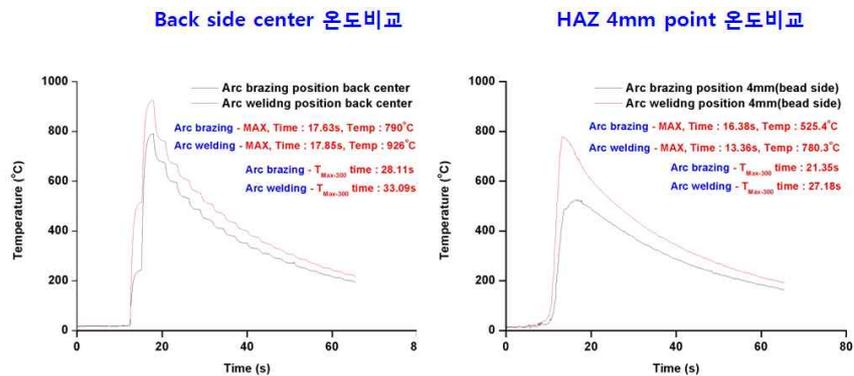
## >> 고강도 융합성형을 통한 RE-EV용 자동차 크래쉬 패드 모듈 시스템 ('12 ~'16 )

### ❖ 연구목표

- 본 연구에서는 자동차 조향장치와 계기 판넬이 장착되는 카울크로스멤버 부품에 대한 고신뢰성 저변형 용접기술을 제공하고 또한 플라스틱 소재 대체에 따른 이종재료 접합 및 체결방안에 대한 다양한 방법을 제시하여, 최종적으로 기존 대비 50% 이상 경량화가 가능한 샤시부품 조립기술을 확보하는 것을 목표로 한다.

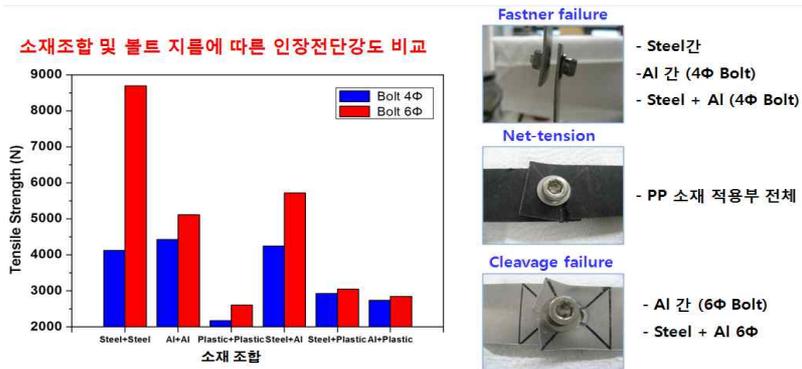
### ❖ 연구실적

- 용접부 열이력 분석



〈그림〉 용접 및 브레이징 온도이력 분석

- 이종재료 적용을 위한 복합재료 접합 및 체결 시험



〈그림〉 이종재료 조립을 위한 시편 제작 강도평가

### ❖ 기대효과

- 중량 50% 절감 플라스틱+스틸 결합 구조 하이브리드 CCB 개발을 통해,
  - CCB의 저변형 용접공법 개발을 통하여 품질 신뢰성을 높이고,
  - 기존스틸과 플라스틱간 이종재료 접합/체결방안 연구를 통해 다양한 조립공법 확보

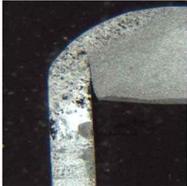
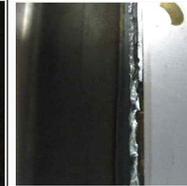
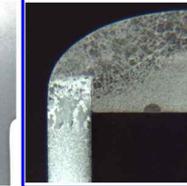
## >> 상용차용 HEV 대응 스틸 배터리 케이스의 저변형 고효율 용접공정 개발 ('13 ~'14 )

### ❖ 연구목표

- HEV용 스틸 배터리 조립공정에서 용접 후 발생하는 열변형을 최소화하고 생산성을 극대화시킬 수 있는 고품위 용접공정의 개발 및 적용

### ❖ 연구실적

- 각 용접공정별 배터리 케이스 적용 특성 비교

	TIG	Arc(CMT CO2)	Laser	Plasma
<b>1. 특징</b>	- 낮은 용접속도 - 용접 후 열변형 심함 - 이면비드 용입불량 - 생산성이 낮음 - 용접 후 전수 교정작업	- TIG대비 용접속도 향상 - TIG대비 열변형 감소 (4mm 근방 변형) - TIG대비 용입성 개선 - TIG 대비 생산성 향상 - 용접 후 일부 교정작업	- Arc대비 용접속도 향상 - Arc대비 열변형 감소 - Arc 대비 생산성 향상 - 겹 0.3mm이상에서 용접 불가함 - 정밀 지그 필요	- TIG대비 용접속도 향상 - TIG, ARC 대비 열변형 감소 - TIG, Arc 대비 생산성 향상 - Laser 대비 겹 브리징 좋음 - 용접 후 교정작업 無
<b>2. 적용결과 (속도, 양산성)</b>	-속도: 약 12cm/min -양산성: 35min/set	-속도: 약 78cm/min -양산성: TIG 대비 약 6배 -열변형 발생	-속도: 약 300cm/min -양산성: TIG 대비 약 25배 -겹 대응성 부족	-속도: 약 60cm/min -양산성: TIG 대비 약 5배 -tig, ARC, Laser 대비 적용성 좋음
<b>3. 비드 or 단면분석</b>				

〈그림〉 각 용접공정별 배터리 케이스 적용 특성 비교

- 플라즈마 용접 공정 적용 배터리 케이스 제작



〈그림〉 배터리 케이스 시제품 플라즈마 용접 결과

### ❖ 기대효과

- HEV용 스틸 배터리 케이스의 고밀도 플라즈마 용접공정 적용으로 인해 기존 TIG용접 대비 열변형 감소 및 생산성이 향상됨에 따라 기업에서 가지고 있던 애로기술의 해결 및 향후 다차종 모델에 대한 응용가능 기술 확보

## >> 2KW급 병렬운전 기능을 갖춘 회생형 파워로더 ('13 ~'14 )

### ❖ 연구목표

- 친환경 자동차의 LDC 내구시험 과정에서 저항부하를 통해서 열로 변환되는 에너지를 전기에너지로 재생시켜 80% 이상의 전기에너지를 절감하고, 열 발생량을 낮춰 냉각설비를 절감하고, 공간부피를 감소하는 것이 목표임

### ❖ 연구실적

- 전력 검출 센서부, 계통연계를 위한 제어보드 설계, 전력제어부 성능 시험
- 계통연계 시험

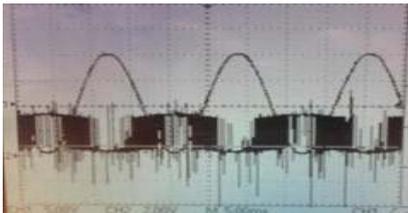


<그림> 파워로더 시험 환경

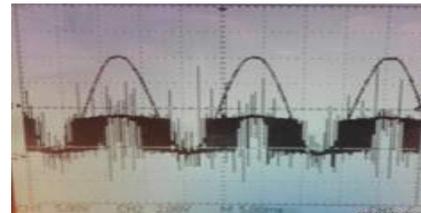


<그림> 파워로더 병렬 연결

- PWM / Sine Wave 비교 분석

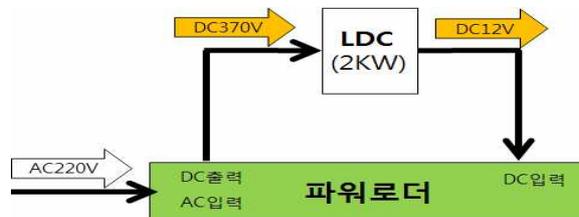


<그림> Low Side FET 출력



<그림> High Side FET 출력

- 계통연계신호



<그림> 파워로더 시험 구성

### ❖ 기대효과

- 고효율 회생방식을 통한 냉각설비 절감, 에너지 회생을 통한 75% 전력에너지 절감, 신재생 에너지 산업에 적용시 안정화 및 패러다임 변화에 기여.

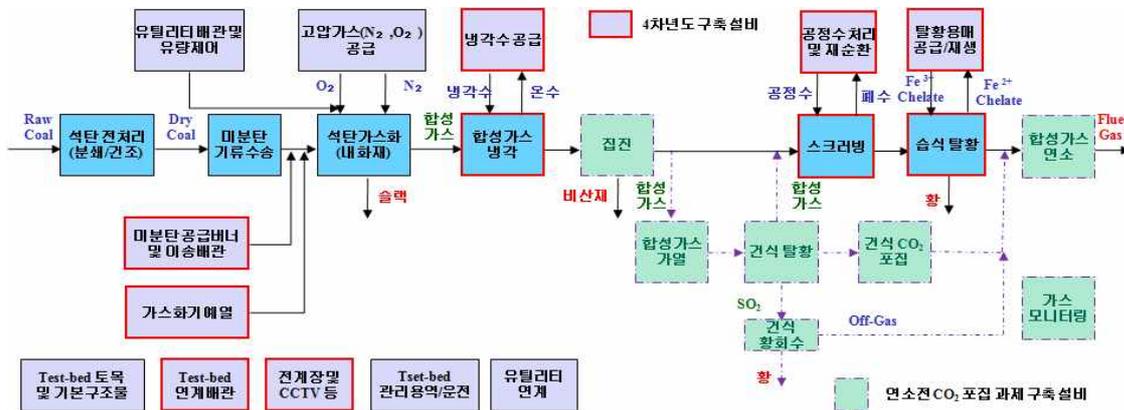
## >> 석탄가스화 Test-bed 구축 및 고유 가스화기 모델 개발 ('11 ~ '16 )

### ❖ 연구목표

- 20톤/일급 석탄가스화 설비 설계, 건설, 제작을 통한 실증설비 Test-bed 구축 및 국내 고유 석탄가스화기 모델 개발을 위한 운영
- 석탄가스화 고압 미분탄주입 및 버너 핵심기반 기술개발
- IGCC 실증설비 trouble-shooting을 위한 Test-bed 운전 및 database 구축

### ❖ 연구실적

- 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 구축 및 단위장치 시험



[그림] 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 구성도 및 과제 4차년도 구축 설비



[그림] 20톤/일급 Test-bed 단위장치 작동시험 모습

### ❖ 기대효과

- 300MW급 건설 가스화설비 운전 trouble-shooting지원 및 국내개발 핵심부품 검증설비 활용
- 석탄 고압주입기술, 석탄가스화기, 미분탄 공급버너기술 등 석탄가스화 기술의 핵심 원천기술에 대한 성능과 신뢰도 향상을 위한 개선연구에 활용
- IGCC연계 CO<sub>2</sub> 포집기술 개발을 위한 다양한 분야의 국내기술개발 시험설비로 활용

## >> EFB를 이용한 바이오 탄화 고형연료 생산 시스템 개발 ('11 ~ '14)

### ❖ 연구목표

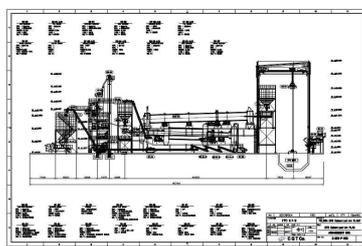
- 팜오일공장 부산물인 EFB(Empty Fruit Bunch)를 이용한 바이오 탄화 고형연료 생산시스템 개발 (바이오 고형연료 발열량 5,500 kcal/kg, 밀도 700 kg/m<sup>3</sup>)
- 연속식 200 kg/hr급 EFB 건조, 탄화를 통한 바이오 고형연료 제조시스템 개발
- 연속식 2 ton/hr급 EFB 건조, 탄화를 통한 바이오 고형연료 제조시스템 설계

### ❖ 연구실적

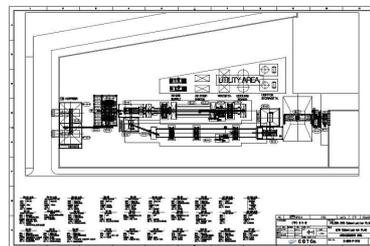
- SEM 및 Fiber 분석을 통한 탄화물 특성 실험
- EFB와 모사원료를 이용한 200 kg/hr급 바이오 탄화 고형연료 생산시스템 국내 성능평가 및 설계인자 도출
- 200 kg/hr급 바이오 탄화 고형연료 생산시스템 말레이시아 이전 및 현지 EFB를 이용한 시스템 성능평가

설비이전	1차 성능평가	2차 성능평가 및 운전교육
- 기간 : 4/15 - 4/19 - 장소 : 말레이시아 Seberang palm oil 농장	- 일자 : 4/20 - 4/25 - 장소 : 말레이시아 Seberang palm oil 농장	- 일자 : 8/19 - 8/24 - 장소 : 말레이시아 Seberang palm oil 농장
		

- 2 ton/hr급 EFB 건조, 탄화를 통한 바이오 고형연료 제조시스템 기본 설계



(a) 정면도



(b) 평면도

### ❖ 기대효과

- 말레이시아 정부와 전력 공기업과의 협력에 필요한 자료로 활용
- 국내 발전사에서 RPS제도에 따른 바이오에너지 확보에 활용

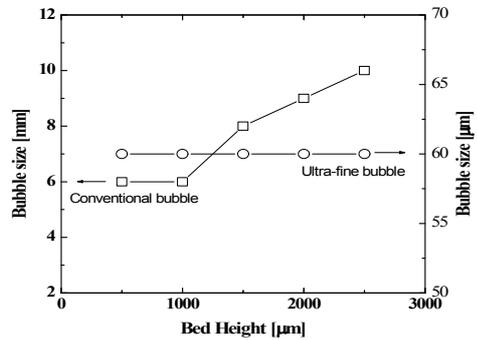
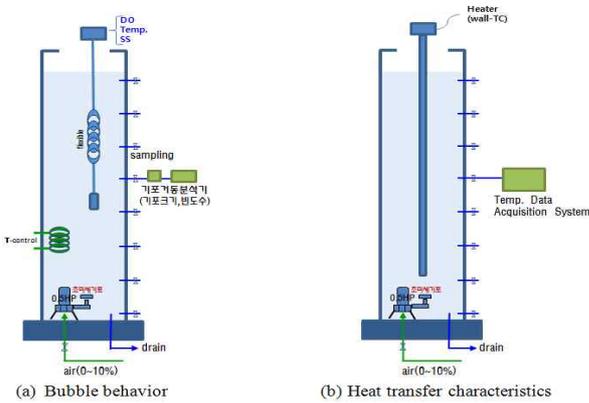
## >> 초미세기포 거동해석 및 융복합시스템 최적화 ('13 ~'15 )

### ❖ 연구목표

- 초미세기포의 수중거동특성을 구체적 실현 및 묘사
- 초미세기포처리 시스템 및 융복합시스템의 공정모사/최적화기술 개발
- 물질·에너지수지 데이터 및 스케일업 패러미터 구축 ➡ 미래유망 사업모델 제시

### ❖ 연구실적

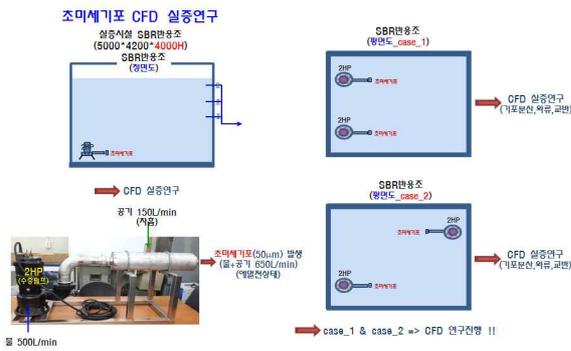
- 초미세기포 거동 및 열전달



초미세기포의 거동과 열전달해석을 위한 아크릴 장치

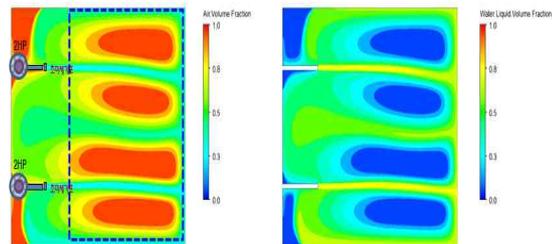
축방향에 따른 일반 기포와 초미세기포의 비교

- 실증설비의 CFD 해석



CFD 해석을 위한 초미세기포 발생장치의 위치변화

Case\_1 : 초미세기포 CFD 실증연구



### ❖ 기대효과

- 중소규모(30m<sup>3</sup>/day~10,000m<sup>3</sup>/day) 하수처리시설의 신설 및 기존시설의 효율을 고도화 개선공사에 적용, 기존 가압부상시설(DAF)에 본 초미세기포시스템 활용계획

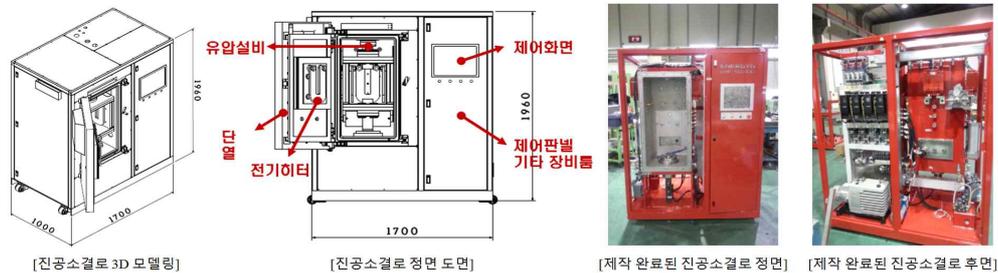
## >> 상용급 합성가스 제조공정 적용을 위한 내부식성 금속필터 국산화 기술개발 ('14 ~'17 )

### ❖ 연구목표

- 5겹 압착/소결 금속필터에 세라믹 코팅을 통해 고온/고압 조건으로 운전되는 상용급 합성가스 제조 공정 생산 부식성 합성가스에 포함된 분진을 99.7% 이상 제거할 수 있는 내부식성 금속필터 국산화 기술 개발 및 실가스 적용 신뢰성 확보

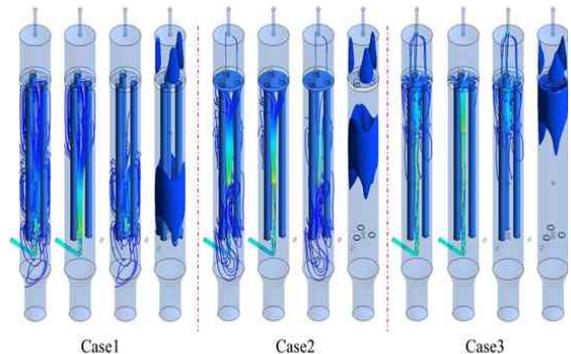
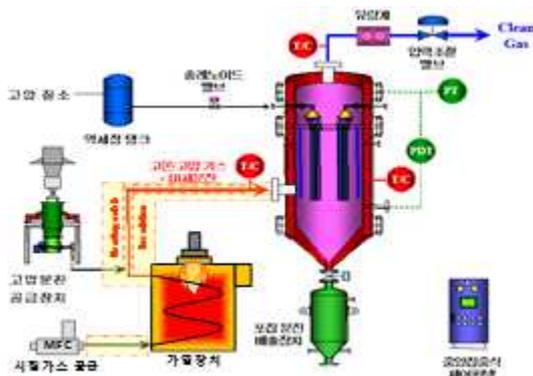
### ❖ 연구실적

- Lab-scale 차압시험장치 이용 금속필터 시편의 차압특성 파악 시험
- 국산화 압착/소결 금속필터 sheet 제작을 위한 진공소결로 설계/제작



[그림] 국산화 압착/소결 금속필터 제작용 진공소결로 도면 및 제작 모습

- 시험용 집진장치 개선 제작 및 금속필터 적용 운전특성 시험
- 시험용 집진장치의 유동특성 전산해석



[그림] Case별 유선 및 재순환영역 해석 결과

### ❖ 기대효과

- 1~3 톤/일급 석탄가스화기 연계 집진장치 및 20 톤/일급 석탄가스화 test-bed 설비에 부분 적용함으로써 개발 내부식성 필터의 합성가스 적용 신뢰성 확보에 활용함

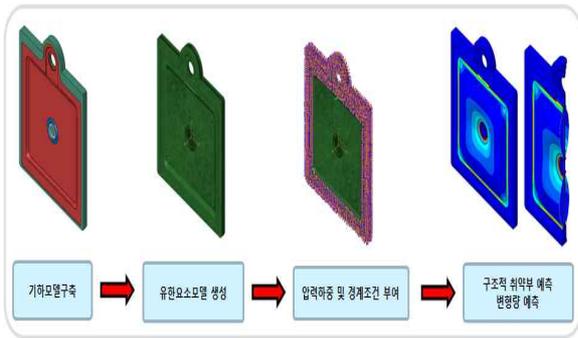
>> 다목적 여포이동식 고액분리 모듈에 적용되는 20bar급 압축사이클 10,000회 이상 운전 가능한 인장강도 300kgf/cm<sup>2</sup>, 굴곡강도 360kgf/cm<sup>2</sup> 이상의 여과판 개발 ('13 ~'16 )

## ❖ 연구목표

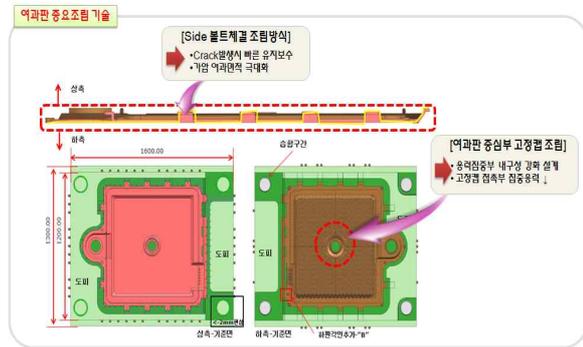
- 20bar이상 Squeeze압력에서 사용이 가능하고 300kgf/cm<sup>2</sup>이상 인장강도와 60kgf/cm<sup>2</sup> 이상 굴곡강도 특성을 가지며, 압축사이클 10,000회 이상 운전이 가능한 다목적 고액분리 모듈용 여과판 개발

## ❖ 연구실적

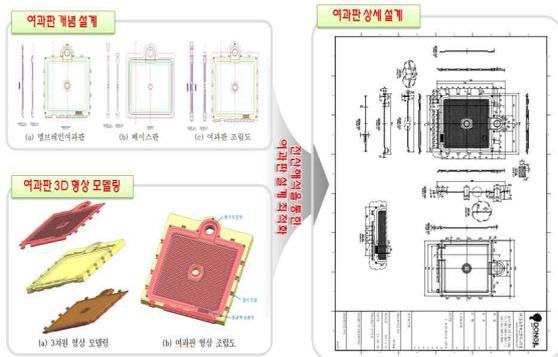
- 고성능 여과판 형상 최적화



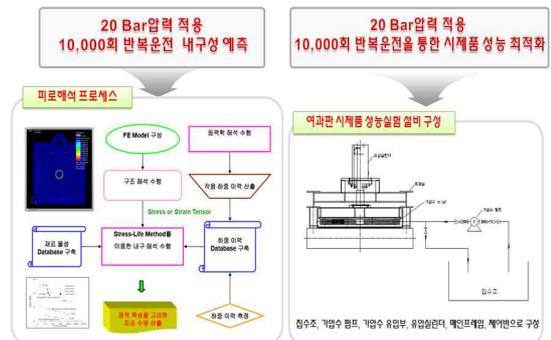
- 운전압력에 따른 여과판 조립기술 개발



- 여과판 설계 및 금형 최적화



- 여과판 시제품 성능 최적화



## ❖ 기대효과

- 현재 국내 가압탈수기에 사용되는 멤브레인 여과판은 전량 수입품으로 이를 대체할 수 있는 국산 고성능 멤브레인 여과판의 개발을 통해 국내외 시장 확보

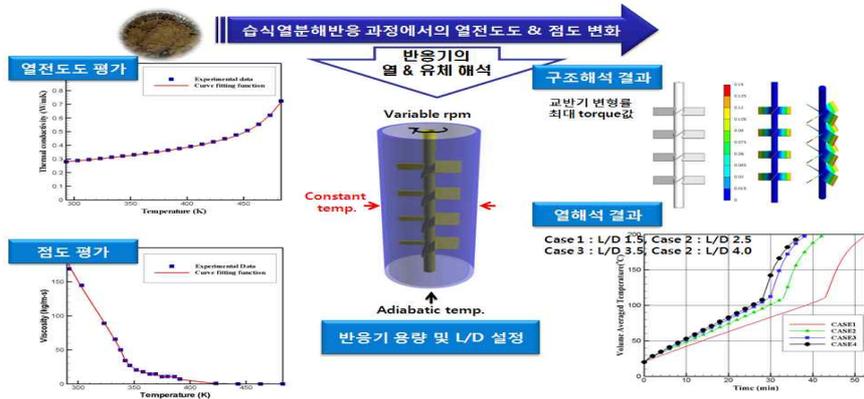
## >> 가축폐기물을 활용한 경제성 있는 에너지 생산 실증 플랜트 개발 ('11 ~'14 )

### ❖ 연구목표

- 함수율이 높은 고형상태의 도계·가공 공정에서 발생하는 폐기물 (함수율 85%수준)을 습식열분해 반응에 의하여 고형분으로부터 물을 분리(증발·건조시키지 않고 기계적 탈수)하여 고열량 고체 연료를 생산함과 동시에 액체 생산물은 고효율 혐기소화반응에 의하여 메탄가스로 전환시키는 에너지 절감형 통합 실증 공정 개발

### ❖ 연구실적

- 습식열분해 반응온도에 따른 도계폐기물로부터 에너지 생산량 산출
- 최적화 연구에 기초한 물질 및 에너지지 수지 확보
- 10톤/일 처리규모 습식열분해반응기 설계를 위한 설계인자 확보



- 10톤/일 처리규모 습식열분해반응기 기반 통합공정 건설



### ❖ 기대효과

- 도계폐기물로부터 고형연료와 바이오가스를 생산하는 10톤/일 규모의 실증플랜트를 구축하여 폐기물 처리비용 절감 및 신재생 에너지생산

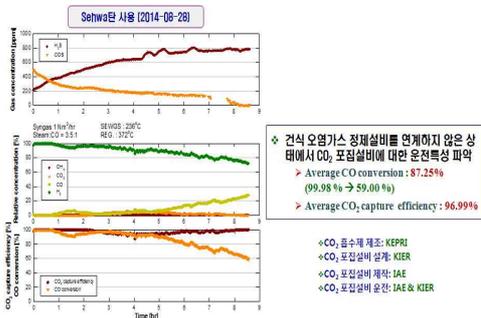
## >> 가스화기 연계 CO2 포집 통합공정 구축 운전 및 10 MW급 통합 공정 설계기술 개발 ('11 ~'15 )

### ❖ 연구목표

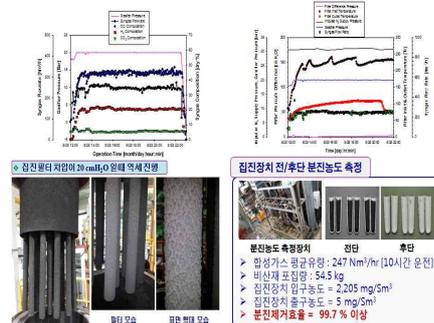
- Pilot급 석탄가스화, 고온 오염가스 정제 및 고온 CO<sub>2</sub> 포집 연계 통합공정 운전 신뢰도 향상기술 개발
- 1 MW급 석탄가스화/고온 오염가스 정제 및 0.1 MW급 고온 CO<sub>2</sub> 포집 연계 통합공정 설계, 구축 및 운전을 통한 핵심기술 실증
- 10 MW급 CO<sub>2</sub> 포집 통합공정 설계

### ❖ 연구실적

- Pilot급 석탄 가스화기 연계 CO<sub>2</sub> 포집 통합공정 운전안정화 시험



[그림] 설비이전 후 5 kW급 CO<sub>2</sub> 포집설비 운전안정화 시험 결과



[그림] Pilot급 집진설비 분진농도 측정 결과

- 1 MW급 오염가스 정제설비 구축



[그림] 1 MW급 오염가스 정제설비 운전/제어시스템 구축 모습



[그림] 1 MW급 오염가스 정제설비 구축 모습

### ❖ 기대효과

- 고온 건식정제로 기존 습식기술에 비해 약 3% 효율 증가 및 CO<sub>2</sub> 회수비용 및 오염가스 정제비용 50~100% 저감할 수 있는 통합공정 기술 확보 및 scale-up에 활용

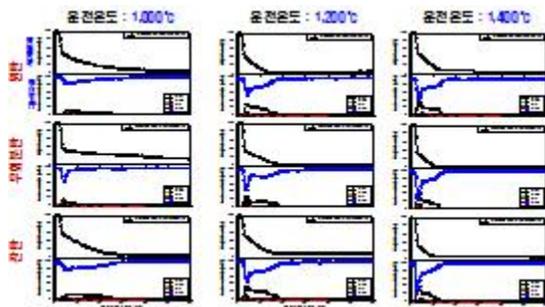
## >> 200 ppm급 무회분 석탄제조와 고효율 발전 융합기술 개발 ['13 ~'16 )

### ❖ 연구목표

- 무회분 석탄 및 고품위 잔탄의 가스화 요소 기술 개발 및 적용성 평가
- 정량적 기술 목표
  - 무회분 석탄, 잔탄의 가스화기 적용 용량 : 1.5 ton/day
  - 무회분 석탄 가스화 냉가스 효율 : 68%

### ❖ 연구실적

- 무회분탄, 잔탄의 급속 CO<sub>2</sub> 가스화 반응특성 파악

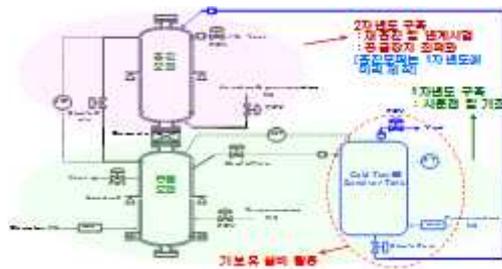


[그림] 무회분탄 시료의 급속 CO<sub>2</sub> 가스화 시험 결과 비교



[그림] CO<sub>2</sub> 급속 가스화 시험 후 시료 모습

- 무회분탄 고압 공급장치 설계 및 제작



[그림] 무회분탄 고압 공급장치 구성도 및 구축 모습

- 무회분탄 고압 공급장치 운전특성 파악 시험 / 무회분탄 적용 가스화 운전조건 도출 및 성능 해석 / 무회분탄 적용 300 MW급 IGCC 발전 시스템의 성능 simulation

### ❖ 기대효과

- 무회분 석탄을 가스화 원료로 사용할 경우 회분에 의한 문제점 발생을 근본적으로 차단할 수 있으므로, 효율향상 및 후처리 설비의 최소화를 통한 시스템의 콤팩트 최적화에 활용.

## >> 폐가전제품 리사이클링 전처리공정 개발('11 ~ '16 )

### ❖ 연구목표

- 폐 디스플레이 제품 재활용 5 TPD급 통합 실증 플랜트 구축
- 통합 실증 플랜트 시운전 기술개발 및 시스템 최적화 도출
- 폐 디스플레이 자동인식 장치 및 DB 시스템 개발

### ❖ 연구실적

- Total LCD Recycling System 개발
- 폐 디스플레이 처리 효율 증대를 위한 스마트 비전인식 시스템 개발



[LCD Recycling System 공정도]



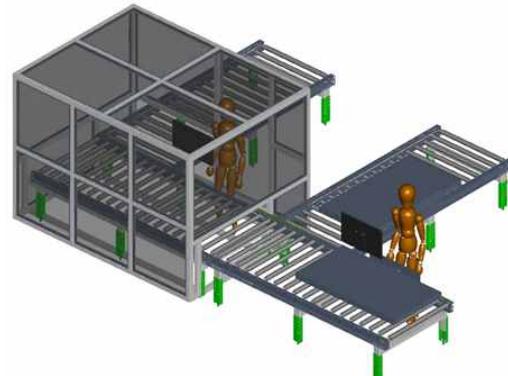
[스마트 비전인식 시스템]

- 폐 디스플레이 오토로딩 시스템 개발



[오토로딩 시스템]

- 해체/분리 시스템 개발



[해체/분리 시스템 설계도]

### ❖ 기대효과

- 폐 디스플레이 재활용 부가가치 상승 및 FPD 제품군으로의 재활용 기술 확산에 기여
- 유가소재 재활용으로 인한 폐 전자제품의 경제적 가치 상승효과

## >> 폐 복합 젤리 충전 통신케이블에서 유용자원 회수를 위한 실용화 공정기술개발 ('13 ~'16 )

### ❖ 연구목표

- 폐 복합 젤리 충전 통신케이블을 물리적으로 분리, 회수하기 위한 친환경 실용화
- 그린 프로세스 구축 및 핵심 요소 기술을 개발하여 물질, 에너지 재활용 목표

### ❖ 연구실적

- 소형 Roller의 제작 및 케이블 피복 성능 실험
- 대용량 Rolling 시스템 설계 및 제작, 성능 실험



[젤리충진 통신케이블 재활용을 위한 소형 rolling 시스템]



[젤리충진 통신케이블 재활용을 위한 대형 rolling 시스템]

- Rolling 공정을 이용한 젤리케이블 재활용 기술
  - 시스템의 최적화를 위해 roll 스피드와 roll간의 간격 조절을 완벽히 제어할 수 있도록 설계하였으며, 젤리케이블을 roll에 투입 시 케이블간의 꼬임을 방지하기 위하여 투입가이드를 제작하였음. 또한, 젤리케이블에서 Cu-wire의 회수량을 증대시키고 pe를 완벽히 제거시키기 위하여 rolling 공정 후단에 속도와 간격 조절이 가능한 브러쉬를 설치하여 효율성을 극대화 시켰음.

### ❖ 기대효과

- 지정폐기물인 젤리케이블에서 동케이블 회수 및 고발열량 피복회수 공정기술 개발을 통해 자원 및 에너지 확보, 참여기업은 개발기술 활용 사업화 추진

## >> 텔레늄 자원재활용 및 저감기술 개발 ('11 ~'16 )

### ❖ 연구목표

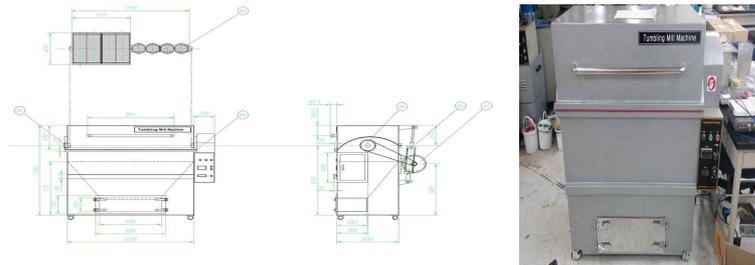
- Te가 함유된 모듈 및 공정스크랩의 재활용 공정 개발

### ❖ 연구실적

- 폐 열전모듈 스크랩의 전처리(분쇄·선별) 시스템 구축 및 공정기술 개발 (Bench scale)



[그림] 폐 열전모듈 스크랩의 분쇄-선별 공정 단계



[그림] Tumbler 방식의 전처리 시스템 설계도면 및 장비 사진

- 열전소재 회수장비의 경제성 분석
  - 유형고정자산 감가상각비를 고려한 경제성 분석

### ❖ 기대효과

- 폐 열전모듈의 재활용을 위한 전처리 공정 기술 확보
- Te 재활용 전처리 상용화 기반 기술 확보 및 원소재 공급
- Te 자원 재활용 원천기술 확보 및 국내 Te 자원의 선순환구조 구축

# 신소재공정센터

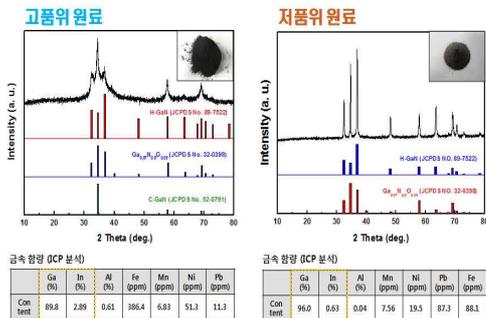
>> LED 폐자원에서 희소금속(Ga, In)을 회수율 95%, 순도 99.999% 이상으로 생산하는 상용화 기술 개발 ('13 ~'16)

## ❖ 연구목표

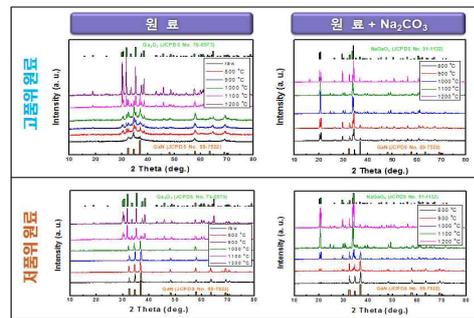
- LED 폐자원의 Total Recycling 생산기술의 상용화

## ❖ 연구실적

- LED 폐자원 원료에 대한 성분 및 결정상 분석
- 분쇄 및 열처리를 통한 원료의 상변화 유도



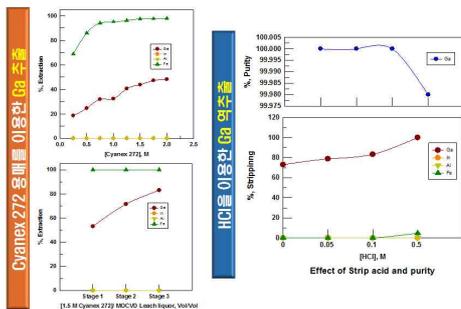
[그림] LED 폐자원 원료의 XRD 및 ICP 분석 데이터



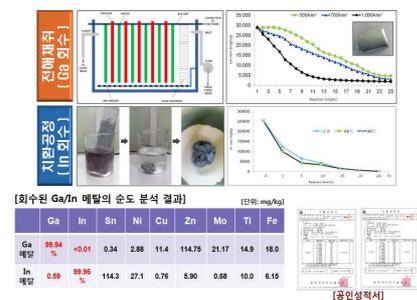
[그림] LED 폐자원의 열처리 거동 분석

- 용매추출 공정을 통한 Ga 이온 함유 물질의 선택적 분리 확인

- 전해채취 공정을 통한 Ga 회수 및 치환공정을 통한 In 회수 연구 진행



[그림] 용매추출 및 역추출을 통한 Ga 성분 분리 거동



[그림] 전해채취 및 치환공정을 통한 Ga/In 회수 및 순도 분석 결과

## ❖ 기대효과

- LED 폐자원으로부터 희소금속인 Ga과 In을 효과 적으로 회수하고 고순도화 할 수 있는 플랜트를 구축하여 자원 수입대체 뿐만 아니라 국가적으로 자원을 안정 적으로 확보.

## >> 친환경피막제거 기술을 활용한 마그네슘 부산물 재활용 기술개발 ('13 ~'15 )

### ❖ 연구목표

- 마그네슘 공정 부산물 재활용 기술개발

### ❖ 연구실적

- 마그네슘 합금 스크랩으로부터의 브리켓 제조



(A) 리본형 bare 스크랩



(B) 분쇄 후 스크랩(chip)

[그림] 마그네슘 합금형태의 스크랩 가공



(A) 65MPa



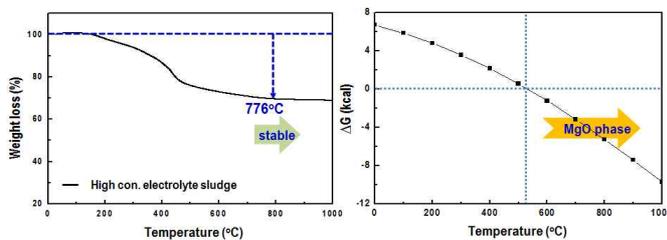
(B) 135MPa



(C) 270MPa

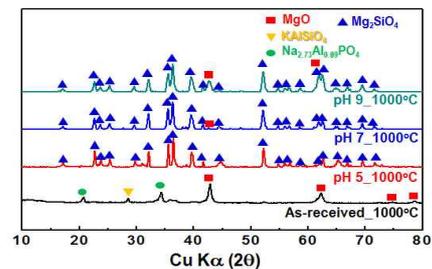
[그림] 성형압력별 브리켓 형상

- 마그네슘 폐슬러지로부터 내화물 제조용 소재 제조 기술



▪ Theoretical  $(\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgO})$  weight loss : 30.89%

[그림] 마그네슘 폐슬러지 내의 수화물의 열중량 분석 및 열역학적 반응 시뮬레이션



[그림] 마그네슘 폐슬러지의 pH 제어를 통한 상 변화

### ❖ 기대효과

- 마그네슘 합금 스크랩 및 폐슬러지 전처리 기술 확보
- 마그네슘 합금 스크랩으로부터 브리켓 제조 기술 확보
- 마그네슘 폐슬러지로부터 고순도의 내화물 제조용 소재 제조 기술 확보

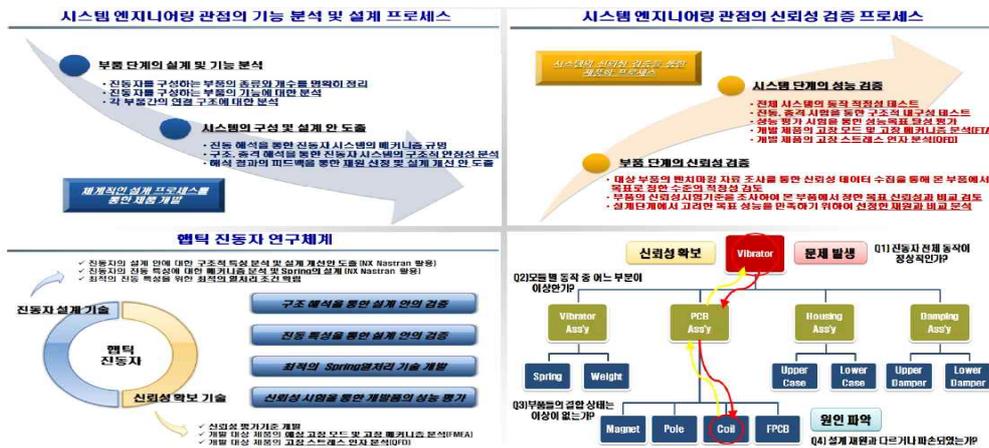
## >> 광대역(폭:15Hz) 및 고성능(1.8g) 햅틱 진동자 개발 ('13 ~'15 )

### ❖ 연구목표

- 수평 극화 자석 착자 기술에 의한 대역폭 15Hz, 진동력 1.8g, 및 응답속도 30ms 를 갖는 누설자속 30gauss 이하의 수직 선형 진동자 개발.

### ❖ 연구실적

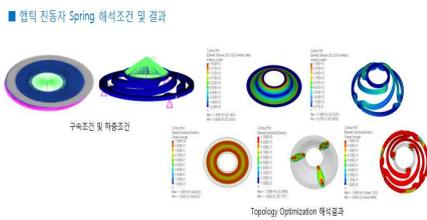
- System Engineering 기반 설계 Process 개발



<그림> Work Breakdown Structure

- 부품 Level 신뢰성 확보를 위한 Material & Geometry에 의한 내구수명 해석
- Spring 열처리/ 구조 및 피로해석/ 전자기장해석 및 주파수 응답해석

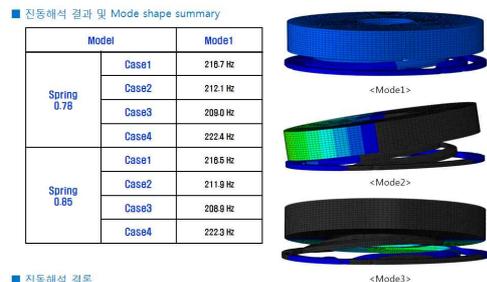
### • Topology Optimization



- 햅틱 진동자 Spring Topology Optimization 결론
  - 햅틱 진동자에 적용된 설계모델에 대해 Topology Optimization을 수행한 결과 형상 최적화는 상부 Weight 응력 지지 부에 대해서는 형상 최적화가 가능한 것으로 나타났으며, 하부 용접 코인트 부분에 대해서는 형상 최적화의 여유가 없는 것으로 나타남.
  - 하부 용접 코인트 부분은 햅틱 진동자 전체 질량을 모두 지지하는 구조로 되어있기 때문에 더 간략화 된 형상 최적화는 어려운 것으로 판단됨.

<그림> 스프링 최적화

### • 진동해석



<그림> 공진주파수 및 Mode shape

### ❖ 기대효과

- 다양한 햅틱 진동 반응 및 고수명의 진동자 상용화

## >> 수출확대를 위한 250W~800W급 충전공구 개발 ('12 ~'15 )

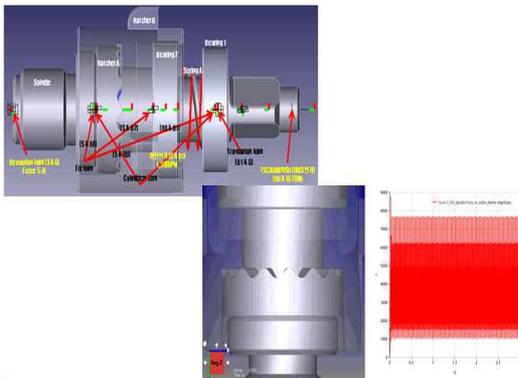
### ❖ 연구목표

- 기존 모터의 단점(C.BRUSH & 정류자 수명)을 보완하고, 작업 성능의 향상, 내구수명의 향상, EMI의 효과적인 개선, 소음의 개선을 위한 충전공구용 임팩트 드라이버, 햄머, 예초기용 등의 BLDC 충전 공구 개발로 250W, 350W, 450W, 600W, 800W 급의 BLDC 시스템 개발

### ❖ 연구실적

- 기어 Mechanism 해석 및 치차 물림 Contact 조건 해석기술 개발(100%)
- 저진동 Handle 설계기술 확보(100%)
- 진동 및 소음의 상관성 평가 기술 개발(100%)
- 1차년도 설계인자 특성파악을 위한 추가해석 및 DB 확장(100%)
- 임팩트 햄머의 진동 소음 특성 시험 분석(100%)
- 유성기어 모듈 Flexible Multi-body Analysis(80%)

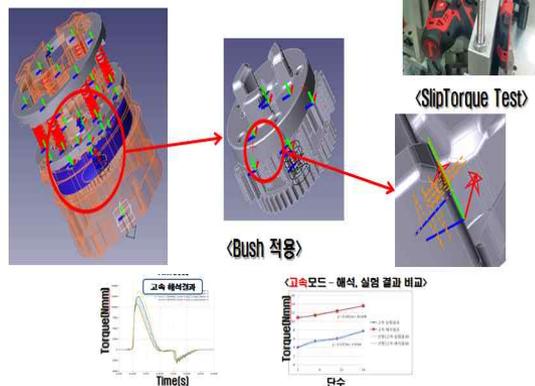
#### ■ Ratchet 메커니즘 기구 동역학 개선 후 모델 및 결과



- 고속카메라 촬영 결과(Push Force 26kgf, 시험 RPM 1,500RPM)를 동역학 모델에 반영하여 스프링 끝단에서의 Force를 도출하고 이를 증가시키기 위한 설계변수 변화를 관찰함.

#### ■ Bush 적용

- ◆ 적용 목적: 실제 실험 상황과 유사한 환경 구현
- ◆ 적용 방법
  - 유성기어를 추가하고 Carrier 끝단에 Bush 적용



### ❖ 기대효과

- 충전공구 기어박스 유성기어 메커니즘 독자설계기술 확보
- 독자 BLDC, 기어박스 설계기술 확보로 양산 제조기술력/관리능력 확보
- 충전공구 진동/소음 저감 고유기술 확보
- 충전공구 전략기종 개발 통한 해외시장 공략 강화, 주요기종 수입대체 효과로 국가발전에 기여함으로써 수출확대 및 신성장 동력을 실현할 수 있음.

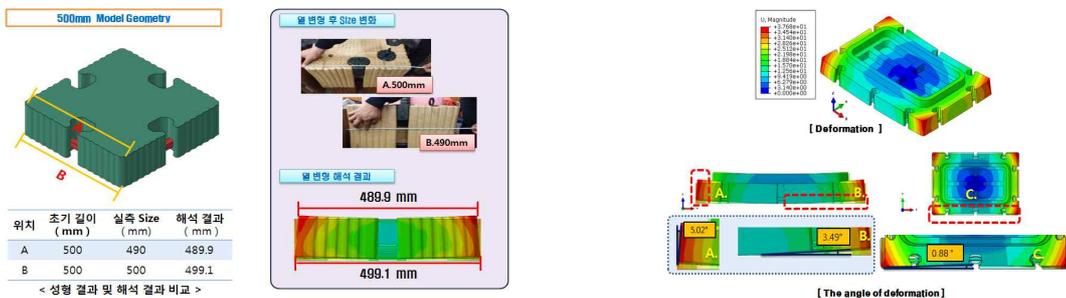
## >> CAE 해석 및 SE 기술을 적용한 ez-dock 제품기술개발 ('13 ~'15 )

### ❖ 연구목표

- 금속심재, 경량심재 insert 방식의 고강도 설계기술 개발 및 EPP 복합수조의 다용도 편의성 해양 부력구조부품(Ez-dock) 개발함.

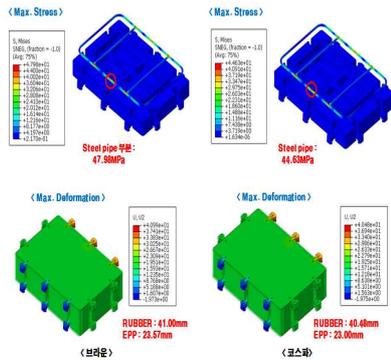
### ❖ 연구실적

- 금형온도에 따른 제품의 수축 및 열변형 해석



<그림>500mm Model 의 실측 모델과 해석 결과 비교 <그림> 열전달에 대한 구조 해석 결과 (하부)

- EPP 소재를 적용한 부유체의 인장하중 해석결과



Part	SUS Pipe		Plastic Frame 1 <sup>st</sup>		Plastic Frame 2 <sup>nd</sup>		
	브라운	코스파	브라운	코스파	브라운	코스파	
Max, Stress ( MPa )	47.98	44.68	163.7	152.2	157.6	146.5	
최대 변형 (mm)	Rubber Joint	41.00	40.48	35.46	34.77	35.55	32.92
	EPP Body	23.57	23.00	21.86	21.08	21.78	21.05
EPP Strain	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1	0.095	

EPP의 허용 최대 Strain값 : 0.19( 브라운 ) ,0.12( 코스파 )

<그림> SUS Pipe Model 최대 응력 및 최대 변형

### ❖ 기대효과

- 다양한 해양레저 부품개발(스노보드, 부력체) 분야 및 기타 외관제품 설계가능 상황 고려 다양한 외관부품 진출 활용.
- 외관기술에서 언급된 초경량 선박구조체 설계에 활용하여, 초경량 간편이동식 선박제조, 해양산업 분야 활용.

부록

2014년도  
특허출원 현황

## >> 부록 '14년도 특허출원 현황

번호	발명의 명칭	출원일	출원번호
1	폐제품의 냉매부품 압착,절단 장치	2014-02-13	10-2014-0016379
2	마그네슘 폐슬러지로부터 마그네시아 조성물 및 이의 제조방법	2014-03-12	10-2014-0028743
3	생활폐기물의 가스화를 이용한 발전 시스템 및 발전 방법	2014-01-29	10-2014-0011177
4	열교환기용 증발기 제조용 유압확관 시스템	2014-05-21	10-2014-0060832
5	생활폐기물을 이용한 합성가스 생산장치	2014-02-06	10-2014-0013367
6	폐형광등 처리 시스템	2014-03-05	10-2014-0026234
7	폐액에서 유기금속 회수방법	2014-03-10	10-2014-0027917
8	산소 자립 공급형 가스화기	2014-04-07	10-2014-0041102
9	석탄 가스화 장치 및 그 냉각 챔버	2014-03-28	10-2014-0036571
10	장축회전을 이용한 열전모듈 파쇄 및 열전소재 회수 방법	2014-05-27	10-2014-0063497
11	내부식성을 갖는 분진 제거용 코팅 금속필터	2014-04-10	10-2014-0043116
12	가스 분산판을 가지는 유동층 반응기	2014-04-15	10-2014-0044855
13	연속식 배출장치	2014-04-09	10-2014-0042261
14	통합형 연소장치	2014-05-15	10-2014-0058571
15	액상 촉진 탄산화법을 이용한 개질된 산업부산물 제조 시스템 및 제조 방법	2014-04-25	10-2014-0049944
16	폐기물 합성가스의 전환 시스템	2014-05-16	10-2014-0059272
17	알칼리/알칼리토 류 금속화합물을 이용한 고정층 가스화기의 로내 탈황 및 탈연 방법	2014-05-20	10-2014-0060393
18	고정층 가스화기 이중관 구조	2014-05-20	10-2014-0060395
19	부분 용융기능을 가진 분류층 가스화기	2014-05-15	10-2014-0058245
20	고압 분체시료 공급장치의 차압 제어장치	2014-05-15	10-2014-0058244
21	수소분리장치를 이용한 합성가스로부터의 메탄올 합성공정	2014-06-20	10-2014-0074910
22	활성탄소섭유를 이용한 대용량 연속 흡착-탈착 반응기의 에너지 전달을 위한 보조 가열장치 및 방법	2014-06-18	10-2014-0074245
23	환형 확산부를 갖는 컴바인드 스크리버 노즐 장치 및 습식 여과방법	2014-03-02	10-2014-0024781
24	고정층 폐기물 가스화 용융 시스템에 연계한 폐기물 합성가스의 메탄올 전환을 위한 열 회수 방법	2014-07-30	10-2014-0097005
25	무회분석탄/잔탄 적용 DCFC-IGFC 하이브리드 발전 시스템	2014-07-10	10-2014-0086532

번호	발명의 명칭	출원일	출원번호
26	팜 부산물의 반 탄화물을 이용한 성형탄 제조방법	2014-06-11	10-2014-0070582
27	이중관 구조의 플라즈마/촉매 일체형 가스 개질 장치 및 가스 개질 방법	2014-08-20	10-2014-0108460
28	합성가스의 전환 시스템 및 방법	2014-08-22	10-2014-0109453
29	롤 방식 젤리 케이블 재활용 방법 및 장치	2014-10-23	10-2014-0144381
30	초저온 유체 활용 케이블 재활용 방법 및 장치	2014-10-17	10-2014-0140588
31	고온 유체 활용 젤리 케이블 재활용 방법	2014-10-17	10-2014-0140589
32	화학원료 생산 연계 폐기물 합성가스 습식정제 시스템	2014-09-11	10-2014-0119845
33	고정층 폐기물 가스화 용융로 열회수 장치 및 방법	2014-09-04	10-2014-0117535
34	싸이클론 형태의 가스화 공정 발생 슬래그 분리 배출장치 및 방법	2014-09-04	10-2014-0117924
35	집진장치 역세가스 가열 시스템	2014-09-04	10-2014-0117925
36	고압의 합성가스 분석을 위한 전처리 장치	2014-09-04	10-2014-0118644
37	혐기소화액의 친환경 관비용 액비생산시설 및 그 방법	2014-09-22	10-2014-0125865
38	압력흡수 장치를 구비한 플렉시블 적용 고압 공급장치	2014-10-28	10-2014-0147198
39	실리콘 폐자원의 재처리 방법	2014-10-15	10-2014-0138784
40	자기장을 이용한 브리징 방지장치 및 이를 구비한 고압 분체원료 공급장치	2014-10-17	10-2014-0140646
41	부력식 부유황 분리 재생조	2014-10-17	10-2014-0140645
42	압착 진공 소결로	2014-11-18	10-2014-0160461
43	고농도 합성천연가스 생산을 위한 메탄합성공정	2014-12-10	10-2014-0177711
44	폐유리를 원료로한 소다석회붕규산염계 흡음단열재 유리 뱃지조성물	2014-10-31	10-2014-0150202
45	분체시료의 고압 공급장치 및 고압 공급방법	2014-12-30	10-2014-0192881
46	대구경 망원경용 고속 스티어링 미러의 회전 방지 장치	2015-01-28	10-2015-0013594
47	폐유리의 필름 유리 분리 장치	2014-12-30	10-2014-0194280

## IAE 고등기술연구원

경기도 용인시 처인구 백암면 고안로 51번길 175-28 (우 17180)

**Tel** 031-219-2307 **Fax** 031-219-2306

**E-mail** mhs8241@iae.re.kr **Homepage** <http://www.iae.re.kr>

---

### 아주대학교 분원

경기도 수원시 영통구 월드컵로 199 아주대학교 캠퍼스플라자 601호 (우 16499)

**Tel** 031-219-2678 **Fax** 031-216-9125