



# 하이브리드 굴삭기 시스템설계 기술 개발

(최종보고서)

2014.10.31.  
*Keit*  
주관기관: 두산인프라코어(주)

참여기관: (주)두산 모트롤BG  
한국기계연구원  
IFAS/RWTH Aachen University

산업통상자원부

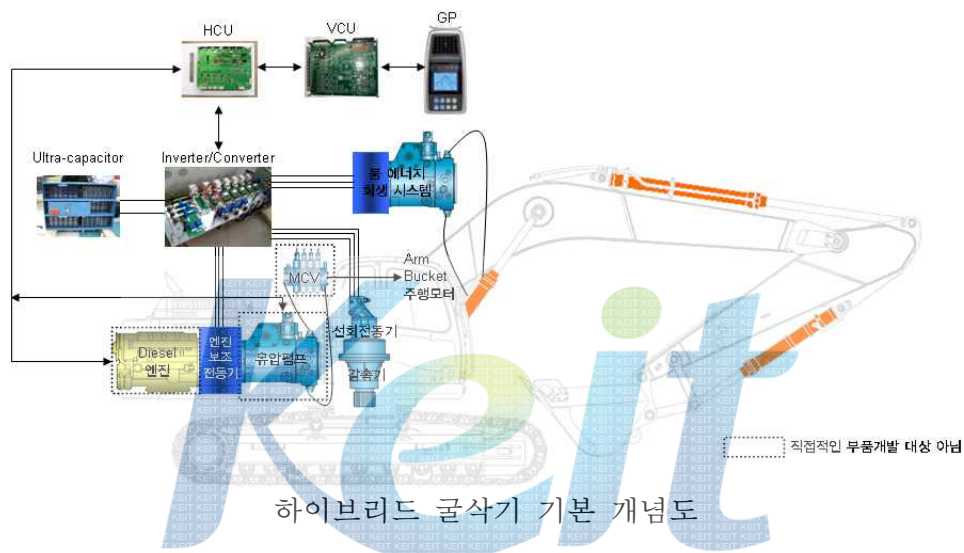
## 기술개발사업 최종보고서 초록

### 1. 일반 현황

사업명		제조기반산업핵심기술개발사업	기술분류	100604	
과제명(과제번호)		하이브리드 굴삭기 시스템 설계 기술 개발(10031841)			
주관기관	기관 (기업)명	두산인프라코어 (주)	설립일	1937.06.04	
	주소	(401 - 702) 인천광역시 동구 인중로 489			
	대표자 (기관장)	김용성	연락처	02-3398-8024	
	홈페이지	www.doosaninfracore.com	Fax	02-3398-8062	
기술 개발 현황	총괄책임자	박철규	연락처	032-211-8895	
	실무담당자	유승진	연락처 (e-mail)	032-211-8899 seungjin.yoo@doosan.com	
	참여기관 (책임자)	(주)두산 모트롤BG(장동혁), 한국기계연구원(박영준), IFAS/RWTH Aachen Univ.(H. Murrenhoff)			
	총사업비 (천원)	정부출연금	민간부담금		합계
			현금	현물	
		2,576,000	615,400	1,960,600	5,152,000
	총수행 기간	2008.12.01. ~ 2014.09.30.			

## 2. 기술개발 개요

- 고유가와 환경문제 및 선진 건설중장비 업체의 하이브리드 굴삭기 시장 선점에 대응하기 위하여
  - 동력원의 하이브리드화와 선회를 전기구동하는 복합형 하이브리드 동력체계의 설계/평가 기술 개발
  - 선진업체 대비 연비 우월성을 확보를 위한 전기-유압식 붐 에너지 회생시스템 개발 및 핵심부품인 유압펌프모터 개발
  - 선회-붐 회생 하이브리드 굴삭기 시제품 제작 및 평가를 수행함



선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 시제품

- 선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 시제품을 제작하여 기존 엔진식 굴삭기 대비
  - 연비 향상을 35%
  - 작업성능 103.7%
  - CO<sub>2</sub> 저감율 37.1%
 를 달성함

### 3. 개발결과 요약

키워드	굴삭기, 하이브리드 동력시스템, 연비, 효율, 회생, 유압펌프모터, 선회감속기
핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 설계 기술 (기존 엔진식 굴삭기 대비 35% 이상 연비 향상)</li> <li>○ 붐 에너지 회생용 유압펌프모터 설계/제작/평가 기술</li> <li>○ 고감속 선회감속기 설계 기술 (감속비 70)</li> </ul>
최종목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 22톤 중형 굴삭기용 하이브리드 동력시스템 설계기술 개발 및 시작품 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 굴삭기 대비 연비 향상을 35%</li> <li>- 작업 성능 100%</li> <li>- CO<sub>2</sub> 총량 35% 이상 저감</li> </ul> </li> <li>○ 유압에너지 회생용 유압펌프모터 성능 최적화 및 B<sub>10</sub> 10,000hr 신뢰성 확보</li> <li>○ 하이브리드 굴삭기용 선회감속기 시제품 제작 및 시험/평가 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감속기 최대 출력토크 : 12,000N.m</li> <li>- 감속기 소음 : 84 dB(A)</li> <li>- 감속기 수명 : B<sub>10</sub> 10,000시간</li> </ul> </li> </ul>
개발내용 및 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 시제품 제작 및 성능 평가하여 기존 굴삭기 대비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연비 향상을 35%</li> <li>- 작업 성능 103.7%</li> <li>- CO<sub>2</sub> 저감율 37.1%</li> </ul>                     등 정량적 목표 달성                 </li> <li>○ 붐 에너지 회생용 유압펌프모터 성능 최적화 및 B<sub>10</sub> 10,000hr 신뢰성 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유압펌프모터 최종 시제품 제작 및 공인인증시험을 통하여 효율, 동특성, 소음 등 정량적 목표 달성</li> <li>- 가속수명시험을 통하여 B<sub>10</sub> 10,000hr 수명 검증</li> </ul> </li> <li>○ 고감속 선회감속기 시제품 제작 및 시험/평가를 통하여 정량적 목표 달성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대 출력토크 : 12,000N.m</li> <li>- 효율 : 94.5 %</li> <li>- 소음 : 82.1 dB(A)</li> </ul> </li> </ul>

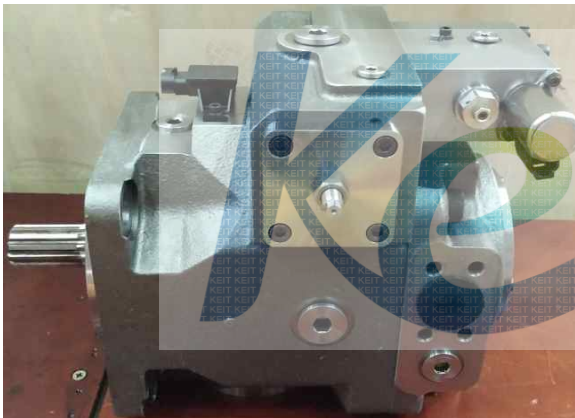
기술개발 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최근 고유가 기조의 지속으로 건설기계의 연비가 고객의 Key Buying Factor로 자리 잡았고 Rental 업체의 비율이 증가하는 추세임을 고려할 때 하이브리드 건설기계 시장의 성장 가능성이 매우 높음</li> <li>○ 중형급 굴삭기 이상은 2014년부터 TIER 3의 NOx 및 PM(Particulate Matter) 배출량보다 1/10 수준으로 줄어든 TIER 4 배기규제를 적용받는 등 환경규제가 강화되고 있음</li> <li>○ 일본 업체를 필두로 한 건설기계 선진업체의 경우, 하이브리드 또는 에너지 손실 저감기술을 적용한 장비를 개발 완료하였거나 시험 중에 있음</li> <li>○ 본 과제에서 개발하는 선회 회생 복합형 하이브리드 동력시스템 설계/평가 기술 및 붐 에너지 회생시스템 기술은 선진업체 대비 우월한 연비성능을 지니기 위한 하이브리드 굴삭기의 핵심기술임</li> <li>○ 붐 에너지 회생용 유압펌프모터는 복합형 하이브리드 체계뿐만 아니라 향후 직렬형(Series type)<sup>1)</sup> 하이브리드 체계에서도 반드시 필요한 핵심 기술임</li> <li>○ 하이브리드용 고감속 선회감속기는 선회 회생 복합형 하이브리드 굴삭기에서 선회전동기의 소형화를 위하여 반드시 필요한 부품임</li> </ul>
핵심개발 기술의 의의	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선회 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 및 선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기는 국내 최초로 신규 개발되었음</li> <li>○ 특히, 선회-붐 회생형 하이브리드 굴삭기는 전 세계적으로 상용화 사례가 없는 기술임</li> <li>○ 핵심부품인 엔진보조전동기, 선회전동기, 전력변환장치, Ultra-capacitor, 고감속 선회감속기, 유압펌프모터는 국내 참여 기관에서 설계/제작되었음 (해외 참여기관인 RWTH Aachen Univ.는 시뮬레이션 기반 붐 회생시스템 효율화, UC의 전기/열적 모델링 및 시험 등을 기반 기술을 수행함)</li> <li>○ 해외 수출 비중이 85%에 달하는 국내 건설기계 산업 현황을 고려할 때 향후 하이브리드 건설기계 시장 성숙 시 해외에서 선진업체와의 경쟁력 확보 및 시장 확대를 위하여 반드시 확보되어야 하는 기술/제품임</li> </ul>
적용 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 하이브리드 굴삭기 개발을 통해 축적된 기술은 향후 굴삭기 외 휠로더(Wheel Loader), 스키드 스티어 로더(Skid Steer Loader), 도저(Dozer) 등 건설중장비 뿐만 아니라 상용차 등에도 적용 가능함</li> </ul>

1) 일본 Kobelco 건기 등은 1990년대 말부터 NEDO (New Energy & industrial technology Development Organization) 과제를 통하여 Series 형 하이브리드 굴삭기를 복합형보다 먼저 개발하였음

## 7. 제품 사진



선회-붐 회생 복합형 하이브리드 굴삭기 시작품



유압펌프모터 최종 시작품



고감속 선회감속기 최종 시작품