

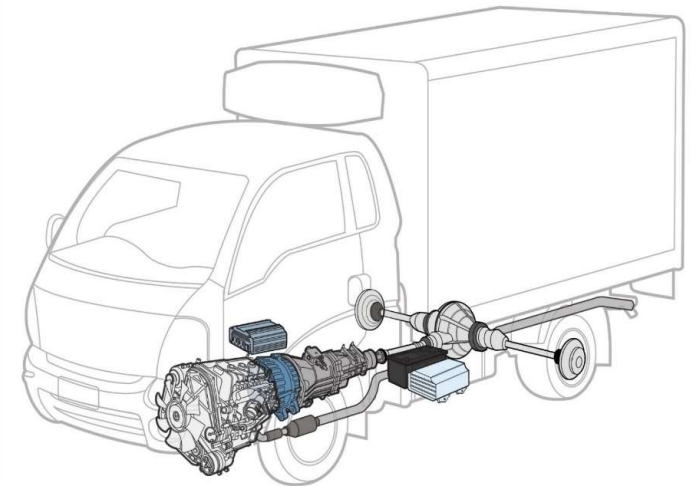
택배 차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조 기술 개발 및 실용화 연구

2021. 09. 14. (화)

조천식녹색교통대학원 장기태 교수

Contents

1. 종래 기술의 문제점
2. 본 발명의 특징
3. 관련 논문 및 특허

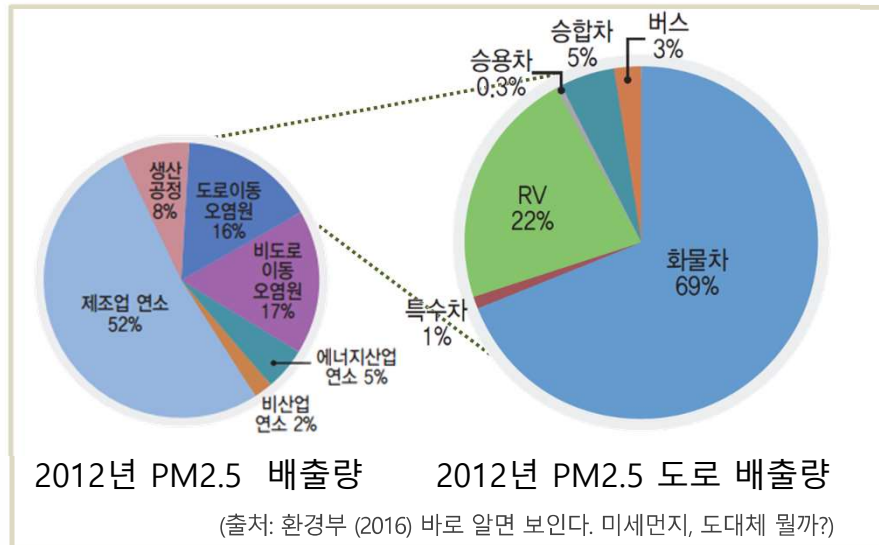


1. 종래기술의 문제점

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

연구배경

미세먼지 발생의 주요 원인. 경유 화물차



경유 화물차 운행 환경의 특징

- 도시 내부의 화물 수송을 담당하는
소형화물차가 전체 화물차의 80% 이상
→ (화물차 등록대수) 3,518,684대, (1톤 이하 화물차) 2,833,999대
(17.6월 기준, 국가교통 DB)
- 빈번한 정차 및 가·감속으로 공인복합연비(9km/ℓ) 대비 **낮은 실 운행연비 (3.7km/ℓ)**로 인한 물류비 상승
(출처: 한국교통연구원 화물운송시장정보센터)
- 미세먼지 외 온실가스 등 대기오염 물질 배출 ↑

3

● 수송분야 환경오염 대책 마련 시급

- 경유차 미세먼지 저감대책 마련 등 「정부합동, 미세먼지 관리 특별대책 세부 이행계획 수립」('16.7)
- 2050년까지 탄소중립 대책 마련('21.7)

1. 종래기술의 문제점

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

종래기술의 한계

매연저감장치 (DPF)

- Diesel Particulate Filter
- 배출가스 저감을 위해 환경부에서 개조 비용 지원
- 복합재생방식으로 전기히터/ 보조 연료를 통해 오염물질 제거

제1종
배출가스 저감장
치



DPF필터 막힘 현상



노후 경유차 조기폐차 지원 사업

- 노후경유자동차 중 정해진 요건을 충족하는 차량에 대해 폐차 시 보조금 지급
 - 신청지역으로 지원사업의 적용 지역이 제한적
 - EURO-4 이후 적용 차량의 경우 사업 지원이 불가
 - 지자체의 예산 문제로 조기 중단 사례 발생

차종별 조기폐차 보조금 지원 정책

구분	3.5톤 미만	
00년 12월 31 이전 제작된 차량	상한액	없음
	지원율	100%
01년 1월 1일 ~02년 6월 30일	상한액	165만원
	지원율	85%
02년 7월 1일 ~05년 12월 31일	상한액	150만원
	지원율	85%

전기 트럭 개조 기술

- 파워플라자, 디아이씨, 파워테크닉스 등 업체에서 전기 트럭 개조 기술 개발
- 최소 주행거리 만족을 위한 배터리 용량 증가에
 - 따른 3,000만원 이상 개조 비용 필요
 - 높은 개조비용으로 보급 효과 저하

파워테크닉스 전기트럭 개조모듈



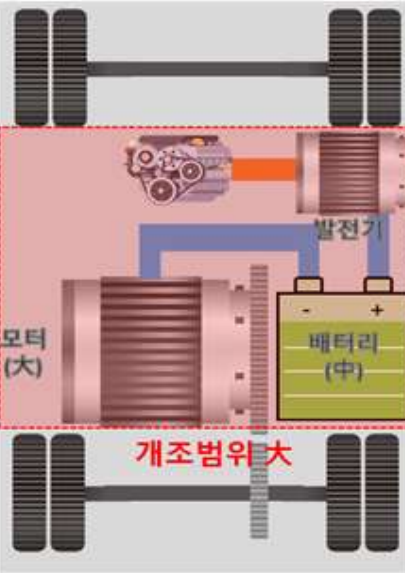
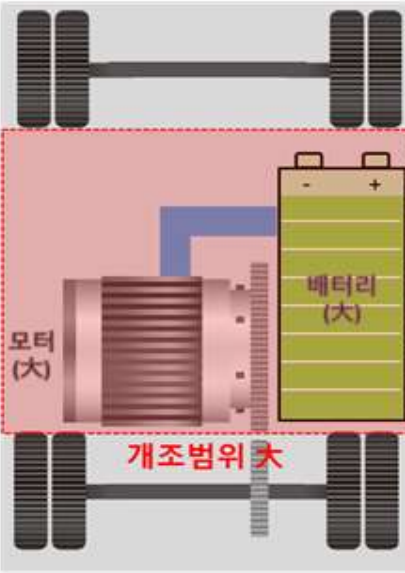


ST

1. 종래기술의 문제점

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

종래기술의 한계

구분	1톤 경유 트럭	병렬형 하이브리드	주행거리연장형 전기차	순수 전기
구조				
개조 비용	-	저	중	고
적재 가능 중량	-	900kg	700kg 내외	500kg
주행 거리	-	540km 내외	400km 내외	140km
기술 난이도	-	상	중	하

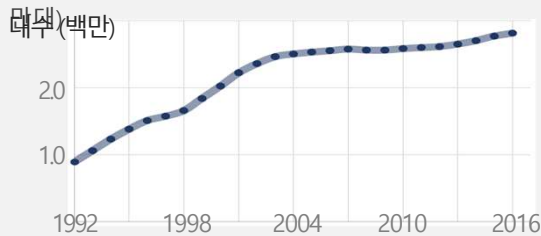
1. 종래기술의 문제점

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

국내 소형 물류 택배 트럭의 특징

물류 택배 트럭 통계

- 적재량 1톤 미만 화물 차량 ('17년 약 283만 대)



- 택배화물차량이 차량 부피의 1/10 이상을 차지

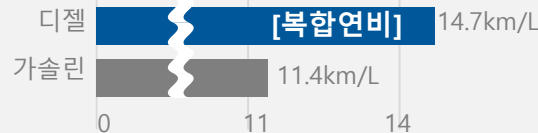
구분	비율 (%)
5년 이하	35.18
5년 초과~10년 이하	35.18
10년 초과 ~ 15년 이하	25.41
15년 초과	4.23
합계	100

디젤 엔진 사용

- 고출력 주행 적합
→ 화물운송에 유리



- 주행 경제성 우수
→ 단위 주행거리 당 비용 우수



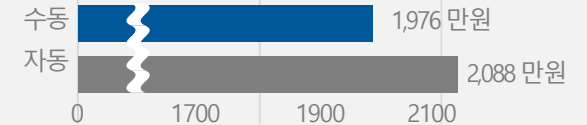
* 디젤 유류비가 리터(L)당 약 200원 이상

저렴

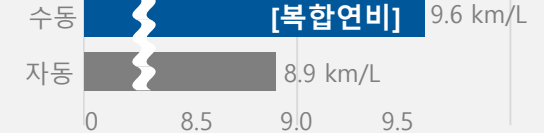
** '17년 티볼리기준:동일스펙, 엔진 종류

수동 기어 사용

- 차량구매비용 절감
→ 112만원 절감



- 연비향상으로 운행 비용 감소
→ 복합 연비 0.7km/l 개선



* 봉고3 택배전용탑차 기준

소형 물류 택배 트럭 환경에 적합한

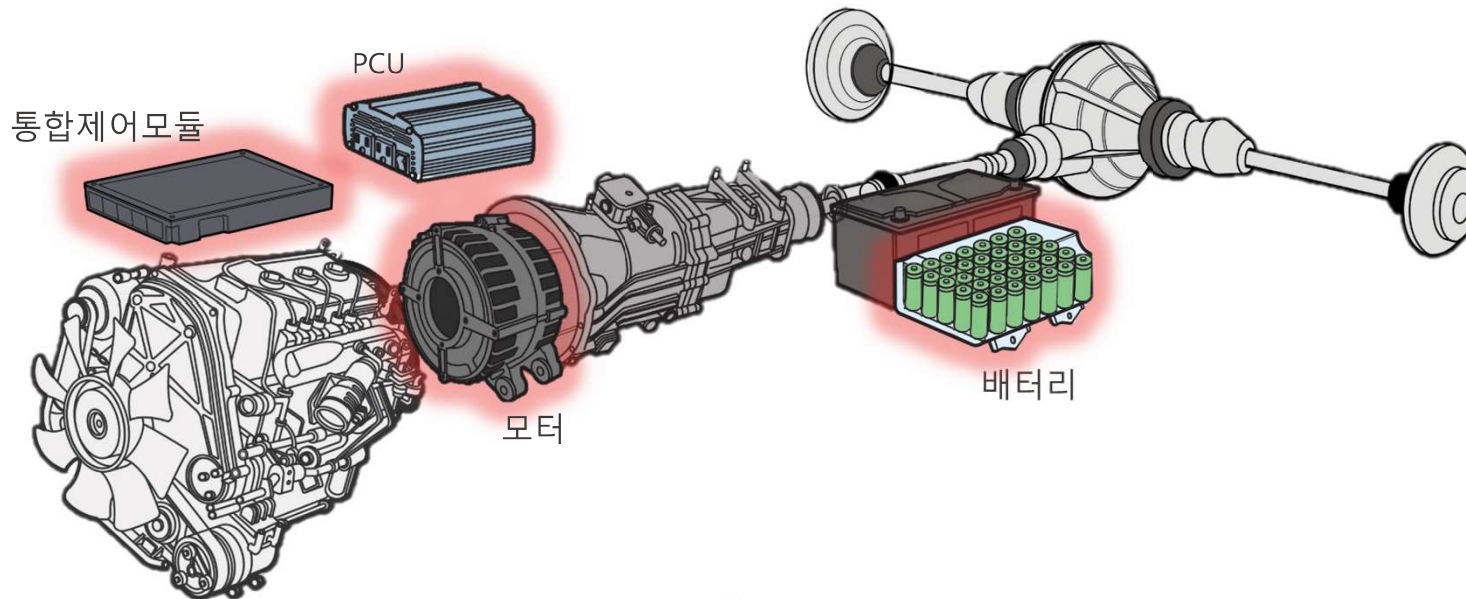
친환경 / 고효율 / 저비용 수동 기반 하이브리드 개조 기술 개발 필요

2. 본 발명의 특징

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

특징

- 1) 실제 빅데이터 기반 차량 설계기술 → 차량 파워트레인 구조변경 최소화를 통한 고효율 저비용 친환경 개조기술
- 2) 경유 화물차 내 구조변경 최소화를 통한 고효율 저비용 파워트레인
- 3) 기존 모듈과의 상호연계 제어를 통한 병렬형 하이브리드 운용 기술



2. 본 발명의 특징

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

특징

4) 주요 인증

- ✓ 공회전제한장치 저공해 제한장치 인증(환경부)
- ✓ 친환경차량 개조 최초 안전성확인검사 통과(국토교통부)
- ✓ 안전성확인시험, 국토교통부 우수물류신기술 1호(국토교통부)

국립환경과학원

수신 (주)구보엔지니어링 (경유)
제목 공회전제한장치 인증시험결과 통보(구보엔지니어링)

1. 민원 K020197009-1(2019.03.14.), K0201916106(2019.3.28.)호와 관련합니다.
2. 귀사에서 위호로 인증시험을 신청한 공회전제한 장치(장치명: ISO 공회전제한 장치)에 대하여 「공회전 제한장치의 성능 인증 시험방법 및 절차 등에 관한 규정」(환경부고시 제 2016-111호)에 따라 성능시험을 실시하고 기술위원회에서 심의한 결과를 다음과 같이 송부합니다.

제조사	장치명	적용차종	검토의견
(주)구보엔지니어링	ISO 공회전제한 장치	택배용 화물차	적합

붙임. 공회전제한장치 시험결과서(구보엔지니어링) 1부.

국립환경과학원

공인업무사 김우현, 공공연구관 박종훈, 소장 조남, 2019. 4. 15일

첨착자
시험 교통환경연구소-2295 (2019. 4. 23.) 김우현
주 22689 인천광역시 서구 화곡로 42 (관서동) 교통환경연구소 자동차종합 / http://www.nier.go.kr
환경시험동
전화번호 032-560-7841 팩스번호 032-560-7880 / juwonkim@nie.go.kr / 비공개(5,7)

튜닝승인서

제 1083-2020-72934 호

성명(영장) (주)구보엔지니어링 영장주인(사실자)등록번호 131311-*****

주소 경기도 군포시 고신로148번길

차량명 및 형식 포터II (PORTER II) / HRLKAK 차대번호 KMFCZCZ7KAFU122722

등록번호 85누9216 원동기형식 D4CB

튜닝종류 시령성적서 61p 별도첨부, 전동기 형식 타격 조건

내장품, 하이브리드(경유+전기, 전동기(OMO, 경구자의형, 3.4kW/2050rpm), 구동축전지(PH-EV-19-3.216V/15Ah))

튜닝작업은 자동차관리법 제34조에서 정하는 범위에서 정비요청에 실시하여야 합니다.
*인물, 종고를 모든 재정보 사를어부를 사이비업사으로 업학 업세로

[승인 원본부터 복제 가능함]

자동차관리법 제34조 및 같은법 시행규칙 제56조 제2항의 규정에 의하여 튜닝을 승인합니다.

검사만료일 2020-08-19

2020년 07월 06일

국토교통안전공단 자동차부품과

한 국 교 통 안 전 공 민 이 사 장

※대리신청:
우45일 경과 또는 튜닝검사 받지 않을 경우 1년이하 정역 또는 1000만원이하 벌금(자동차관리법 제81조)
우승인후 튜닝검사를 하지 않을 경우 승인서를 승인받은 검사소에 반납하여야 불이익이 있습니다.
우취득세 납부대상 차량은 자동차등록 주조지 시군구청 세무과에 문의하시고 자진납부 하셔야 합니다.

등록면허세를 금융기관에 납부 후 영수증을 제출하여 검사점수 가능합니다.

1/1 1083-2020-72934

우수 물류신기술등 지정증서

제1호

1. 명 칭: 경유 택배 트럭의 하이브리드 개조 기술

2. 개발자: 한국과학기술원

3. 지정기간: 2020.12.29. ~ 2025.12.28.(5년)

4. 기술범위:
사용중인 소형 화물트럭(적재중량 1ton 내외 택배트럭)의 하이브리드 디젤-전기화 개조 기술

5. 기술내용:
내역기관(디젤) 소형화물트럭(적재중량 1ton 내외)의 구동계에 전기모터를 삽입하여 하이브리드 디젤-전기 구동계(엔진과 전기모터를 병행하여 구동하는 방식)로 개조하는 기술

「물류정책기본법」, 제57조제3항, 같은 법 시행령 제46조의4제4항, 같은 법 시행규칙 제14조의4제1항에 따라 위의 기술을 우수 물류신기술등으로 지정합니다.

2020년 12월 일

국토교통부장관

KAIST

2. 본 발명의 특징

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

효과

연비개선 효과(대표물류사이클)

- ✓ 자동차안전연구원 차대동력계 상에서 측정
- ✓ 배터리 축전량 등 보정 후, 45% 연비개선 확인

구분	개조 전	개조 후	개선율(%)
연비(km/l)	6.411	11.840	+84.7 [†]
CO2(g/km)	398.4556	215.0049	-46.0
NOx(g/km)	0.6049	0.3997	-33.9
PM(g/km)‡	0.0092	0.0039	-57.6
PN(#/km)	8.175e+8	3.549e+8	-56.6

†0.604kWh 배터리 사용량 보정 시 연비: 9.4km/l로 45%로 보정

‡EURO 5차량으로 수행한 결과로 국토교통부 성능시험대행자인 한국교통안전공단 자동차 안전연구원에서 공인시험 기준으로 시험수행

2. 본 발명의 특징

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

산업분야 및 시장규모

1) 산업분야: 친환경 소형 화물차



실증 사례: JBL 로지스틱스, 고려택배, 한진택배

2) 시장규모

- ✓ 현재 국내 소형화물차(적재중량 1톤 미만)는 총 292만대('20년 기준)이며,
이중 본 발명 적용 가능한 차종은 EURO4, 5 대상, 수동변속기 사용 차종으로 전체 시장의 약 10% 내외 수준으로 예상
→ 현재 환경부 의무장착 또는 보조금 지급 사업 검토 중
- ✓ 이외 EURO6 등 차량들 출시 시, 별도의 안전성 확인시험 등을 거쳐 시장 확대 가능

2. 본 발명의 특징

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

사업화 방안

1) 품목정보

품명	용도	생산규모	단위	단가
하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 모듈	소형 화물차	1만대/년	대	1,000만원 이내

2) 매출계획

품명	계획 매출량(단위 : 대)				
	2023	2024	2025	2026	2027
하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 모듈	1,000	5,000	10,000	20,000	30,000

3. 관련 논문 및 특허 현황

하이브리드 디젤-전기 트럭 개조 기술

관련 논문

No.	논문지	게재일	명칭
1	Energies	2018.05.10	A Robust Current Controller for Uncertain Permanent Magnet Synchronous Motor with Performance Recovery Property for Electric Power Steering Applications
2	IEEE Access	2019.03.11	Using the Stator Current Ripple Model for Real-Time Estimation of Full Parameters of a Permanent Magnet Synchronous Motor
3	Energies	2019.04.12	Proportional-Type Sensor Fault Diagnosis Algorithm for DC/DC Boost Converters Based on Disturbance Observer
4	Energies	2019.09.02	A Nonlinear-Model-Based Observer for a State-of-Charge Estimation of a Lithium-Ion Battery in Electric Vehicles
5	IET Power Electronics	2019.12.2	Output Voltage Tracking Controller Embedding Auto-Tuning Algorithm for DC/DC Boost Converters
6	IEEE Transactions on Control Systems Technology	2020.07.15	Real-Time Optimal Torque Control of Interior Permanent Magnet Synchronous Motors Based on a Numerical Optimization Technique
7	Energies	2020.08.07	Disturbance Observer-Based Offset-Free Global Tracking Control for Input-Constrained LTI Systems with DC/DC Buck Converter Applications
8	IET Electronics Letter	2020.09.30	Auto-Calibration of Position Offset for PMSM Drives with Uncertain Parameters
9	IEEE Transactions on Industrial Electronics	2021.2.19	Current and Position Sensor Fault Diagnosis Algorithm for PMSM Drives Based on Robust State Observer

관련 특허

No.	국가	출원 번호	명칭
1	대한민국	10-2019-0127532	수동 변속기의 변속 레버 위치 검출 장치 및 운전자 변속의도 검출을 통한 실시간 변속 레버 위치 검출 방법 및 장치
2	대한민국	10-2021-0044517	내연기관 차량의 하이브리드 개조 모듈, 개조 방법 및 개조된 차량의 제어 방법



THANK YOU

KAIST

KAIST ITVC
KAIST INSTITUTE OF TECHNOLOGY VALUE CREATION