

자동차부품 재제조에 따른 품목별 경제성 효과 분석 연구

고광훈* · 배윤정* · 문진영** · 강홍윤*** · 황용우****

*인하대학교 대학원 환경안전융합전공, **인천재능대학교 환경보건과,
한국생산기술연구원 자원순환기술지원센터, *인하대학교 환경공학과

An Economic Effect Analysis on Remanufacturing Part of Automobile

Kwang-Hoon Ko*, Yun-Jung Bae*, Jin-Young Moon**,
Hong-Yoon Kang*** and §Yong-Woo Hwang****

*Program in ET&ST Convergence, Inha University Graduate School, Incheon, Korea

**Department of Health and Environmental Engineering, Jeju University, Incheon, Korea

***Center for Resources Information and Management, Korea Institute of Industrial Technology, Korea

****Dept. of Environmental Engineering, Inha University

요 약

현재 우리나라의 차량 증가에 따른 폐차도 증가추세에 있어 이에 따른 각종 환경오염 문제로 인해 자원 재순환에 대한 관심이 고조되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 국내 자동차 부품 재제조시장의 사업도입에 따른 경제적 효과를 정량적으로 평가하고자 자동차의 부품중 상대적으로 재제조율이 낮은 부품인 범퍼, 도어, 펜더에 대해서 비용편익을 분석하였다. 분석 결과 각각 비용 편익은 제품별 개당 54,000원으로 발생하는 것으로 나타났고, 신제품의 50%를 재제조할 경우 매립비용의 절감으로 개당 226,060원의 이익이 발생하는 것으로 나타났다. 이와 같이 범퍼, 도어, 펜더를 재제조 했을 경우 상당한 편익이 발생하여 재제조업체의 충분한 경제성 확보가 가능할 것으로 판단된다.

주제어 : 자동차 부품, 재제조, 비용편익분석

Abstract

Due to environment problems in end of Life Vehicle in the country, the interest in remanufacturing is heightened than ever. In this study, it is important to quantitatively evaluate the economic effect of the introduction of the automotive remanufacturing business and analyzed cost-benefit for the three species of bumpers, doors, fenders, which is relatively lower remanufactured automotive component. The results showed that cost-benefit of each parts were analyzed 54,000 per one part, and if remanufacturing were 50%, benefits were to occur with a profit of 226,060 won. Thus, remanufacturing of bumpers, doors, fender resulted a significant benefit, and then it is possible that remanufacturing company have enough economic value for remanufacturing.

Key words : Automotive part, Remanufacturing, Cost Benefit Analysis

· Received : June 7, 2019 · 1st Revised : July 1, 2019 · 2nd Revised : August 2, 2019 · Accepted : August 8, 2019

§ Corresponding Author : Yong-Woo Hwang (E-mail : hwangyw@inha.ac.kr)

Department of Environmental Engineering, Inha University, 100 Inha-ro, Michuhol-gu, Incheon 22212, Korea

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

최근 환경오염은 대량생산 대량소비 및 대량폐기에 따른 천연자원의 고갈과 이로 인한 폐기물의 증가로 인해 제품의 생산과 소비과정에서부터 자원이용률을 높이는 방법으로 환경정책과 규제가 전환되고 있다¹⁾. 특히 1970년대 이후 우리나라는 급속한 경제성장과정을 거치면서 자동차, 가전제품 등 내구성 제품의 보유가 급증함과 동시에 신기술과 신제품의 보급이 확대되면서 기존제품들의 폐기가 증가하여 이러한 내구성 제품의 폐기물처리에 대한 대책의 필요성이 대두되었다. 이미 선진국에서는 자동차나 가전제품 등의 내구성제품 폐기물을 미래형 폐기물로 간주하고 그에 따른 정책을 마련하여 시행 중에 있다.

현재 우리나라의 차량등록수는 계속해서 증가추세를 보이고 있으며 차량이 폐차됨에 따른 각종 환경오염 문제가 야기되고 있다. 따라서 재제조를 비롯한 자원 재순환에 대한 관심이 그 어느 때보다도 고조되고 있는 실정이다. 이미 유럽이나 미국의 경우 엔진이나 자동트랜스미션 등 고가품목의 수요가 증가하여 지속적인 성장세를 유지하고 있으며 승용 자동차 재제조품뿐 아니라 건설장비나 응급차량, 농기계, 군사용 차량 등 상용 자동차 재제조분야 또한 활성화되어 있다²⁾. 그러나 국내 자동차 부품 재제조시장의 현실은 일부 업체를 제외하고 대부분이 중소기업의 영세한 업체로 형성되어 있어 국내 자동차 부품 재제조 시장의 기반조성 확보가 환경적 측면 이외에 국가 경쟁력 확보를 위해서라도 시급한 실정이다.

이와 같은 사업이 타당성을 인정받기 위해서는 사업 도입에 따른 편익의 규모가 사업시행으로 인한 비용보다 커야 한다. 따라서 본 연구에서는 재제조되어 생산되는 자동차 부품이 신규 제품에 비해 어떠한 경제적 효과를 가지는지 정량적으로 평가하기 위하여 자동차의 부품의 재제조시 편익과 처리시의 비용인자들을 고려하여 경제성을 비교, 검토함으로써 자동차부품의 재제조가 우리 사회에 미치는 편익을 가져오는지 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법 및 범위

2.1. 비용편익 분석 방법

비용-편익분석은 여러 가지 사업 대안 중에서 각 대안의 비용과 편익을 측정하여 비교 평가한 후 최선의

대안을 도출해내는 방법으로 경제성 비교분석을 통해 각 대안사업에서 얻어지는 순편익이 사업에 소요되는 총 비용보다 클 때 경제적으로 합리적인 판단이며 사업이 경제적으로 효율성을 가진다고 본다³⁾.

분석 결과의 판단 기준이나 지표로는 비용편익비율(B/C Ratio), 순현재가치(NPV: Net Present Value), 내부수익률(IRR: Internal rate of return)이 있다.

비용편익비율은 계산된 비용이 높은 대안일수록 경제적 효율성이 높은 사업이라고 볼 수 있고 순현재가치는 사업의 전 투자기간에 발생하는 총편익을 현재 가치로 환산한 값에서 총비용을 제한 값을 현재가치로 환산하여 합한 값으로 순현재가치가 0이상의 값일 경우 그 사업은 경제성이 있다고 평가하게 된다. 또한, 내부수익률은 사업이 원만하게 진행될 경우 기대되는 예상수익률로 사업의 전기간에서 발생하는 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 일치시켜 순현재가치값을 0으로 만드는 할인율을 말한다. 본 연구에서는 보편적 경제성 분석방법인 NPV의 식 (1)을 적용하여 결과를 도출하였다.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \right) \quad (1)$$

Bt = t 시점의 편익

Ct = t 시점의 비용

r = 사회적 할인율

n = 사업기간(내구연도)

2.2. 연구대상 선정 및 비용 편익 항목

재제조되어 생산되는 자동차 부품 중 범퍼, 펜더 및 도어를 경제성 평가의 대상부품으로 선정하였다. 이들 부품은 자동차 부품 중 비안전성 외장품에 속하는 제품으로 경미한 접촉사고에도 다른 제품보다 빈번하게 교체되고 이러한 비안전성 외장품을 신제품으로 교체하게 될 경우 차량 수리비를 증가시켜 소비자의 부담이 증가되기 때문이다.

본 연구에서는 자동차 재제조사업의 경제적 타당성을 평가하기 위해서 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준 년도의 현재가치(7.5%)로 할인한 다음 총편익과 총비용의 할인된 금액의 비율인 편익/비용분석, 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준 년도의 현재 가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값인 순현재가치(NPV)를 구하고자 한다. 본 분석에서는 사회적 할인율은 지금까지 사용되어 온 명목 할인율 수치에서 지나치게 벗어남으로써 나타나는 혼란을 방지하고, 향후 물가

Table 1. Items of cost and benefit for remanufacturing part of automobile

Item		Standard of computation and details
Cost	Internal Cost	- Dissolution Cost - Investment cost (Factory establishment cost, Land purchase cost, Building cost) - Fixing cost (Equipment cost, Distribution vehicle cost) - Personnel expenses - Manage and maintenance cost
	External Cost	- Damage cost of surrounding area - Air pollution cost of transportation - Environmental pollution cost of remanufacturing process
Benefit	Internal Benefit	- Sales cost of remanufacturing part
	External Benefit	- Environmental improvement benefit of decreasing incineration and reclamation

상승에 대한 기대가 그리 크지 않다는 사실을 근거로 한국개발연구원⁴⁾에서 제시한바 있는 7.5%의 할인율을 이용하였다. 또한 본 분석기간은 사업이 시작될 것이라 예상되는 2015년부터 2025년까지 10년동안 지속적으로 비용이 발생하고 그 편익은 공사기간 포함 25년으로 보아 2040년까지 고려하기로 한다. 그리고 통상 편익을 2~3년 여유를 두는 경향을 따라 계산은 2043년까지로 한다.

현재 국내에서 자동차 폐기 시에 발생하는 범퍼, 도어 및 펜더 등은 일부 상태가 양호한 경우 재사용을 하기 위해 분리하여 재사용하거나 일부는 수집업체로 이송되어 이용 가능한 고철이나 재생 자원 등을 분리한 후 폐기물을 처리하고 있다⁵⁾. 이처럼 재제조를 위하여 처리장 비용, 운송비, 인건비 등이 발생하며, 범퍼와 도어 펜더의 재제조의 경제성 분석을 위한 비용과 편익 항목들을 구분하여 Table 1에 나타내었다.

3. 연구결과

3.1. 비용의 계산

3.1.1. 사적비용

2014년 한국자동차부품제조협회와 생산기술연구원이 공동으로 재제조 전문단지 조성을 위한 타당성 조사에 따르면 재제조 업체당 평균고용인원은 5.56명⁶⁾으로, 우리나라 재제조 산업은 미국이나 유럽과는 달리 2005년 12월 “환경친화적인산업구조로의 전환촉진에 관한법률”의 제정 이전까지 규제산업으로 인식하여 정부의 강력한 규제로 인하여 기반이 취약한 종업원 20인

미만, 매출액 30억 미만인 영세업체가 대부분인 상황인 업체의 규모를 고려하여 월 500개의 재제조부품을 생산하는 것으로 가정하여 사적비용을 산정하였으며, 우선 재제조업체를 운영할 때 지출되는 고정비용에 대해 고려하였다. 고정비용에는 공장설립을 위한 부지매입비, 건축비, 설계감리비, 장비구축비, 물류차량구입비, 기계 및 차량 구입비 등이 있다. 이를 위하여 500여 평 이상의 집하장에 60여 평 이상의 건물이 필요하고, 그 외 장비구축비, 차량 및 기계 구입비가 비용에 포함된다.

부지매입비의 경우 연마다 10%의 금리를 적용하여 이자가 발생할 것을 가정하여 비용을 산정하였다. 그 외의 고정비용에 대해서는 내용연수를 고려하여 연간 소요 비용을 산정하였다. Table 2에 사업초기 비용으로 지출되는 고정비용을 나타내었다.

운영비에는 인건비, 재료구입비, 기계장치 등의 보수 유지비, 동력비, 코어 또는 제품 운송비, 부대비용 및 기타 금액 등이 포함된다. 재제조부품 각각 250개 이상을 제조하기 위해서는 750개 이상의 코어가 필요할 것이다. 하루 8시간씩 작업하는 업체에서 일일 34개의 부품을 해체한다고 하면 월 750개를 해체할 수 있다. 소규모 폐차업체의 규모를 고려하여 일하는 직원의 수를 3명으로 보고 업계 인터뷰를 통해 파악한 평균 임금인 월 200만원을 적용하여 순수 인건비를 산정하였고, 그 외 복리후생비, 보험료 등과 같이 직원에게 사용되는 기타 지불 비용을 포함하여 총 인건비를 산정하였다. 한편 폐차장에서 재제조업체의 운송비는 편익의 항목인 폐차장에서 매립장까지의 운송비와 같다고 가정하여 제외하였다. Table 3에 고정비용 이외에 지출되는 비용을 산정하여 나타내었다.

Table 2. Annual fixed cost of remanufacturing company in initial business stage (unit: KRW)

Item	Cost	Content	Converted amount	Note
Land purchase cost	200,000,000	0.17 ha	200,000,000	Annual interest rate of 10%
Building cost	28,000,000	0.02 ha	1,120,000	Service life 25 years
Power cost	20,000,000	200 kw	13,333,334	Service life 15 years
Equipment repair expenses	160,000,000	-	8,000,000	Service life 10 years
Distribution vehicle cost	80,000,000	-	16,000,000	Service life 5 years
Total	488,000,000	-	238,453,334	-

Table 3. Monthly maintenance cost of remanufacturing company in operating stage (unit: KRW)

Item	Cost	Content
Repair, Management cost	7,000,000	-
Labor cost	22,600,000	Drivers, Employee
Power cost	5,000,000	
Transportation cost	16,800,000	
Extra expense	10,000,000	
etc.	5,000,000	Insurance
Total	61,400,000	

이렇게 운송된 코어는 분류, 세척, 재질별 분해, 재생 공정을 거쳐 재제조의 원료로 사용할 수 있게 되며, 고정비용을 연간비용으로 환산한 비용과 재제조 공정에 따른 비용을 산출하였고 이에 원재료구입비를 포함하여 사적비용을 산출하여 그 결과를 Table 4에 나타내었다.

3.1.2. 외부비용

재제조사업의 외부비용으로 포함되는 항목도 고려해야 한다. 자동차 부품 재제조의 외부비용으로 포함되는 항목에는 재제조산업으로 인한 주변지역 피해비용과 폐

부품의 운반과정에서 생성되는 대기오염 등의 환경오염 비용, 공정상에서 발생하는 오염비용 등을 산정할 수 있으나, 본 연구에서는 재제조산업으로 인한 주변지역 피해비용이나 대기환경오염비용은 계산이 불가능하여 외부 요인에 의한 발생 비용은 산출 항목에서 제외하였다.

3.2. 편익의 계산

3.2.1. 사적 편익

자동차부품의 재제조에 대한 사적편익은 재제조부품 판매로 인한 것이다. 재제조부품의 판매이익은 과거 3년(2012년 ~ 2014년) 동안의 범퍼, 도어, 펜더의 최고가와 평균가 및 최저가를 나누어 산정하였다. 부품 가격의 기준은 현재 국내 등록 차량 중 비율이 높은 1000cc~2000cc 차종 중 1500cc 자동차⁷⁾를 기준으로 선정하였으며 아직 국내에서 재제조부품의 가격의 명확히 책정되지 않아 신제품 가격의 50~70% 내외로 설정하였다. 또한 한 달 자동차 부품 생산량의 50%를 재제조하였을 경우 경제성을 분석하는 것을 기준으로 설정하여 국내 자동차 기업의 범퍼, 도어, 펜더 평균 생산량의 50%인 250개 정도로 추정했을 경우 최고가, 평균가, 최저가에 따른 판매이익을 Table 5에 나타내었다.

Table 4. Result of internal cost calculation in remanufacturing company (unit: million KRW)

YEAR	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Fixed cost	238	250	263	276	290	304	320	336	352	370
Remanufacturing process cost	61	65	70	71	75	78	82	86	91	95
Material purchased cost	6.0	6.3	6.6	7.0	7.3	7.7	8.1	8.5	8.9	9.3
Total	305	321.3	339.6	354	372.3	389.7	410.1	430.5	451.9	474.3

Table 5. Result of Internal benefit calculation for remanufacturing part sales (Unit: KRW)

	Item	Highest price	Average price	Lowest price
Benefit	Bumper	16,625,000	14,250,000	11,750,000
	Door	17,500,000	15,000,000	12,500,000
	Fender	13,475,000	11,550,000	9,625,000
Total		47,600,000	40,800,000	33,875,000

Table 6. Result of reclamation management cost in Sudokwon Landfill site of Korea (Unit: KRW)

Item	Details	Cost
Cost before reclamation	Cost of land	119,530,000
	Construction cost	433,359,222
Cost of management	Reclamation extra expense	265,383,517
	Reclamation working expenses	161,740,254
	Resident benefit expenses	32,348,050
Cost after reclamation	Soil covering costs	24,999,522
	Capture facilities cost	3,975,527
	Cost of follow-up management	25,182,076
Total		513,628,946

3.2.2. 외부편익

자동차부품의 재제조에 대한 외부편익은 폐자동차를 매립 또는 소각하지 않음으로서 생기는 환경개선 편익이다. 이런 자동차부품의 경우 소각하는 경우도 있으나 대부분은 파쇄하여 다른 폐기물들과 함께 매립하고 있는 것으로 확인되었고, 폐기물 매립의 절감으로 인한 편익을 매립지의 부지비용, 매립시설의 건설비, 매립시설 운영비용, 매립지 관리비용 등을 고려하였다.

수도권 매립지의 매립비용은 S엔지니어링 건축사무소의 반입료산정 용역보고서⁸⁾ 내의 수치 자료를 인용하였고 이를 Table 6에 정리하여 나타내었다. 이중 매립 전 비용인 부지매입비용과 건축비용은 재제조로 인한 매립절감 비용에 포함되지 않는다고 판단하여 비용항목에서 제외하였다.

이와 같은 방식으로 구한 수도권매립지의 매립비용은 총 513,628,946원으로 볼 수 있다. 이 중 범퍼, 도어, 펜더는 전체 매립밀도의 1/3에 해당하는 것으로 가정하여 총 매립비용의 30%로 계산하였고, 총 매립비용은 $513,628,946 \times 0.33 = 169,497,552$ 원으로 산정하였다. 이중 폐차장에서 폐기물을 매립지까지의 운송하는 비용은 폐차장에서 재제조업체까지의 비용과 동일하다고 가

정하여 계산하지 않았다.

3.2.3. 총 편익 결과

이렇게 해서 지금까지 분석한 사적편익과 외부편익 값을 더하여 재제조부품의 총 편익을 계산하였고, 그 결과를 Table 7에 나타내었다.

순현재가치(NPV) 분석 결과는 할인율 7.5%를 적용하고, 재제조 부품 750개를 생산할 경우 사적비용은 425,442,455원으로 나타났다. 재제조 부품 판매로 인한 순편익은 자동차 부품 시세에 따라 개당 54,400원에서 45,166원 정도가 발생하는 것으로 볼 수 있다. 또한 매립할 경우 드는 비용 169,497,552원은 사회적 편익으로 계산된다. 따라서 사적편익과 사회적 편익을 더한 총 편익 값은 개당 226,041원에서 226,060원으로 볼 수 있다.

3.3. 종합 결과 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 자동차 부품의 재제조 생산량을 추정하여 범퍼와 도어 펜더의 부품을 재제조할 경우 사회적 편익을 계산해 보았다. 범퍼와 도어 펜더 등을 경제성 분석의 대상으로 한 이유는 현재 재제조가 잘 되지 않는 자동차의 부품 중에서 재제조가 이루어질 경우 경제

Table 7. Result of total benefit calculation for automobile remanufacturing part (Unit : KRW)

Item	Content	Total Benefit (Discount 7.5%)	
Internal Cost		305,853,334	
Internal Benefit	Sales profit		Sales profit+Reclamation saving benefit
	Highest price	47,600	169,545,152 169,545,152/750 = 226,060
	Average price	40,800	169,538,352 169,538,352/750 = 226,051
	Lowest price	33,875	169,531,427 169,531,427/750 = 226,041
External Benefit	Reclamation saving benefit	169,497,552	Net Benefit = Cost - Benefit

성이 가장 큰 품목이지만 소비자의 인식 부족과 재제조 기술의 낙후로 인해 재제조가 잘 이루어지지 않는 제품이기에 때문이다.

범퍼, 도어, 펜더의 각각 비용 편익 분석 결과 제품을 월 250개를 생산할 경우 개당 5만원 정도의 편익이 발생하는 것으로 나타났다. 또한 사회적 편익 추정 결과 범퍼, 도어, 펜더를 신제품의 약 50%를 재제조할 경우 매립비용의 절감으로 인해 개당 226,060원의 이익이 발생하는 것으로 나타났다.

이와 같이 범퍼, 도어, 펜더를 재제조했을 경우 상당한 편익이 발생하는 것으로 볼 수 있으나 현재 소비자 인식부족과 낮은 품질로 인해 수익성이 적어 재제조업체에서 포기하고 있는 실정이다. 또한 그 외에 재제조가 잘 이루어지지 않는 다른 품목들은 재제조 기술이 매우 낙후되어 있어 재제조업체에서 재제조를 고려하지 않고 있다. 따라서 자동차 재제조율을 증가시키기 위해서는 재제조업체와 부품업체간의 노력이 필수적이다. 부품업체는 설계단계에서 재제조가 곤란한 부품의 공정을 개선하는 방안이 필요하다. 자동차는 대부분의 부품이 복합적인 구조로 이루어져 있기 때문에 부품별 분리기술 없이는 재제조를 할 수가 없다. 이에 덧붙여 해체가 용이한 구조로 설계할 필요가 있다. 자동차에 있어 해체성은 재제조율을 높이기 위한 필수 조건이라고 할 수 있다. 유럽에서는 폐자동차를 해체를 완벽하게 하여 부품을 재사용하거나 재제조가 가능하도록 하는 시스템을 갖추고 있는 전문해체업체를 운영하고 있다.

따라서 이러한 선진국의 재제조 부품 시스템을 우리 실정에 맞는 수준으로 도입하려는 노력이 필요하며, 장기간의 비전을 제시할 수 있는 자동차 부품 재제조산업의 활성화정책이 필요하다.

4. 결 론

본 연구에서는 자동차부품 재제조에 따른 품목별 경제성 효과 분석 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

자동차 재제조 부품 중 경제성 분석의 대상으로 범퍼, 펜더 및 도어를 선정하였다. 자동차 부품의 경제적 타당성을 평가하기 위해서 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의 현재가치(7.5%)로 할인 후 총편익에서 총비용을 제한 값인 순현재가치(NPV)를 산정하였다.

경제성분석 결과는 할인을 7.5% 적용 시, 본 연구 대상인 범퍼, 펜더 및 도어의 재제조 부품 750개 생산할 경우 순편익은 425,442,455원으로 산정되었다. 재제조 부품 판매로 인한 사회적 편익은 자동차 부품 시세에 따라 개당 54,400원에서 45,166원 정도가 발생하는 것으로 볼 수 있다. 또한 매립에 소요되는 비용 169,497,552원은 사회적 편익으로 계산된다. 따라서 사회적 편익과 사회적 편익을 합산한 총편익은 개당 226,041원에서 226,060원으로 산정되었다.

이와 같이 범퍼, 도어 및 펜더 등의 자동차부품이 재제조가 잘 되지 않는 현실이지만 재제조가 이루어질 경우 해당부품은 경제성이 가장 큰 품목으로 상당한 편익이 발생하는 것임을 파악할 수 있었으며, 이에 따라 자동차 부품 재제조업체가 충분한 경제성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2019년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임.

(P0008421, 2019년 산업전문인력역량강화사업)

References

1. The European Parliament and the Council of the European Union, 2000 : Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles - Commission Statements, pp.34-43, Official Journal L 269.
2. Kan, H. Y., 2013 : Current status and trend of Korea's remanufacturing R&D in the field of automotive parts, Vol.35 No.12, Auto Journal, pp.20-24.
3. Choi, J. K., 2011 : A study on economic assessment for vitalizing green building construction by private sector, Sungsil Univ.
4. Korea Development Institute, 2001 : General guidelines for preliminary feasibility survey, 3rd edition
5. Kang H. Y., 2013 : Development Strategy Through Standardization of the Remanufacturing Part of Auto-motives, Vol.35 No.12, Auto Journal, pp.37-45.
6. Ko Seung Hyun, 2015 : The Situations of Korean Automotive Parts Remanufacturing Industry and Activation Plan, Auto Journal, pp.47-52.
7. The Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2016 Total Registered Motor Vehicles, <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statFileView.do?hRsId=58&hFormId=5...>, Jun., 2016.
8. The Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2013 : Report of calculation incoming fee for Sudokwon Landfill

고 광 훈

- 현재 인하대학교 대학원 환경안전융합전공 박사과정

배 윤 정

- 인하대학교 대학원 환경안전융합전공 석사

문 진 영

- 현재 인천재능대학교 환경보건과 조교수, 공학박사

강 흥 운

- 현재 한국환경경영학회 학회장
- 한국생산기술연구원 자원순환기술정책실 수석연구원, 공학박사

황 용 우

- 현재 인하대학교 환경공학과 교수, 공학박사