

## 미국의 재제조산업에 관한 연구

### Remanufacturing Industry for Automobile Parts of USA

목학수<sup>1,✉</sup>, 전창수<sup>1</sup>, 한창효<sup>1</sup>, Steven J. Skerlos<sup>2</sup>, 김형주<sup>2</sup>, 이규창<sup>1</sup>  
Hak Soo Mok<sup>1,✉</sup>, Chang Su Jeon<sup>1</sup>, Chang Hyo Han<sup>1</sup>, Steven J. Skerlos<sup>2</sup>, Hyung Ju Kim<sup>2</sup>  
and Kyu Chang Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 부산대학교 산업공학과 (Department of Industrial Engineering, Pusan National Univ.)

<sup>2</sup> 미시건대학교 기계공학과 (Department of Mechanical Engineering, Univ. of Michigan)

✉ Corresponding author: hsmok@pusan.ac.kr, Tel: 051-510-2426

Manuscript received: 2009.1.13 / Revised: 2009.8.30 / Accepted: 2009.11.3

*Remanufacturing is a process that restores old products to perform like new, while saving energy, reducing consumption of natural resources, and lowering environmental emissions. By extending the product life cycle, remanufacturing approaches enable closed loop material cycles that are ultimately necessary for a sustainable society. This paper provides some description of the current automotive remanufacturing enterprise, with a particular emphasis on key vehicle components that are currently remanufactured. The analysis yields two major conclusions. First, volume of the USA automotive after sales and remanufacturing industry market is estimated. Second, market price of a remanufactured component in the automotive sector is surprisingly uncorrelated with the number of companies engaged in remanufacturing that component – at least for companies registered with the Automotive Parts Remanufacturing Association (ARPA).*

Key Words: Remanufacturing (재제조), Automobile Part (자동차부품), Cores (중고품), Quality Standards (품질표준), APRA (미국자동차부품 재제조협회)

#### 1. 서론

자동차부품 재제조산업이 가장 발달한 미국에서는 사회 구조적 측면으로 인하여 양질의 재제조 부품 유통이 활성화되어 있는 실정이다. 먼저 미국의 문화적 측면에서 법적인 소송이 일반화 되어 있다. 이로 인하여 품질이 떨어지는 재제조부품을 생산하여 소비자가 피해를 당할 경우 제조물책임법(Product Liability: PL) 등으로 소송을 당하게 되는 것이 일반적이다. 제조물책임법이란 제조물의 결함으로 인하여 발생한 손해에 대한 제조업자 등의 손해배상책임을 규정한 것이다. 결국 저품질의 재제조품 생산자체가 불가능하고 생산한다고 하더라도

도 시장논리에 의해 생존이 불가능한 실정이다. 또한, 100 여년에 이르는 재제조산업의 긴 역사로 인하여 대부분의 재제조업체들이 중·대형화되어 있고, 자체적으로 검사장비를 개발하는 등의 품질 향상 관련 노하우를 보유하고 있어 신품과 동일한 보증을 해주고 있는 실정이다. 따라서 미국의 소비자들은 자동차 정비 시 재제조부품을 부담 없이 사용하고 있으며, 재제조품의 품질에 대하여 우리나라와 같이 크게 우려하지 않는 실정이다.<sup>1</sup>

재제조란 제품 생산 및 사용주기내에서 제품 및 부품군 차원의 재사용을 위하여 사용된 자동차 부품(Core)의 회수, 해체(분해), 검사 및 분류, 수리 및 조정, 재조립 등의 공정을 사용하여 제품 사용

주기를 늘리거나, 또는 제품 자체를 업그레이딩하는 공학적 개념을 말한다.<sup>2</sup>

APRA 에 가입된 전세계, 미국 그리고 유럽 재제조업들의 생산량에 대한 조사 자료를 Fig. 1 에 나타내었다. 전 세계적으로 2005 년도에 6,000 만여개의 재제조부품이 생산되었으며, Fig. 2 에서는 2005 년 APRA 에 가입되어 있는 교류발전기와 시동전동기의 재제조업체수를 나타낸 것인데, 전 세계적으로 300 여개의 기업이 가입되어 있으며, 미국이 150 여 기업이 소속되어 있는 것으로 나타났다.

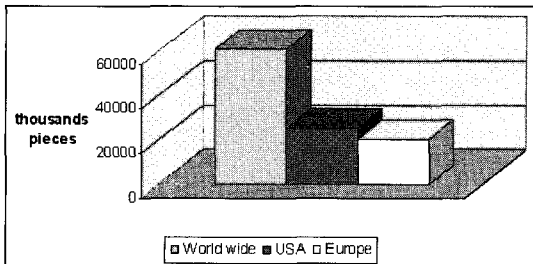


Fig. 1 Production volume of remanufactured products

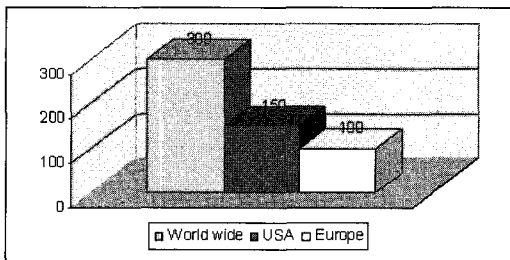


Fig. 2 Number of start motor and alternator remanufactures

## 2. 미국 자동차부품 재제조산업의 현황

미국의 자동차부품의 재제조는, 전체 재제조산업의 2/3 를 점하고, 자동차 재제조부품의 시장규모는 320 억불, 미국 보수용 부품시장의 18%가 재제조 부품이고, 주요 재제조 품목의 보수용 부품 시장내 점유율은 45~55%에 이른다.

품목에 따라서는 90%가 넘는 것도 있다. 미국에서 총 재제조산업에의 참가기업은 약 75,000 사이고 50 만명이 고용되고 있다.

미국내에 있는 100 여개의 자동차부품 재제조 기업을 대상으로 설문조사를 하였다. 그러나 국내 재제조산업의 조사에서도 동일하게 나타난 문제점으로 기업의 경영상태 공개, 기술 유출과 관련된 우려로 설문 응답에 대한 적극성은 적었다.<sup>3,4</sup>

Fig. 3 은 미국의 재제조 업체를 대상으로 설문 조사를 실시하여, 설문에 응답한 기업의 정보와 APRA 의 정보를 분석한 것을 나타낸 것이다. 주요 재제조품목은 변속기, 클러치, 캘리퍼, 시동전동기, 교류발전기, 등속조인트, 에어 콤프레셔 등 이었다. 위탁재제조형태의 재제조업체의 종업원수는 51~100 명 사이, 통합재제조 형태의 재제조업체의 종업원수는 11~50 명 사이인 것으로 조사되었다.

자동차부품 중에서 가장 보편적으로 재제조되고 있는 부품은 Alternator 이며, 재제조기업 업체수도 가장 많다. Engine 은 자동차부품 중에서 가장 고가의 부품이며, 재製조를 통하여 가장 높은 이익을 발생시킨다. Engine 의 재제조는 높은 기술력을 필요로 하고, 차량의 성능과 직접적인 관계를

Type of the Company	Number of employees	Annual turnover (Million USD)	Annual Growth Rate (percentage)	Products	Sales (Number of units)	Age of cores upon collection (years)	Average Price of the cores (USD)	Percentage of non-usable cores
remanufacturer - OEM	51-100	16.00	6 - 9%	Transmission	15,000.00	1 - 20	300 - 3000	10.00
				Clutches	90,000.00	1 - 20	15 - 100	10.00
				Electronic components	70,000.00	3 - 5		10.00
remnaufacturer-integrated	21 - 50	16.00	0 - 5%	Caliper	350,000.00	>1	8 - 120	7.00
remnaufacturer-integrated	11 - 20	5.00	<0	Starter	10,000.00	1 - 40	20.00	30.00
				alternator	10,000.00	1 - 40	100.00	30.00
Production Planning software developers	6 - 10		>50	MRP Softwares				
Core suppliers	21 - 50		10 - 15%	starter		1 - 10		5.00
				alternator				5.00
				CV joint				10.00
				Air compressor				20.00
				Caliper				2.00

Fig. 3 Observations from the survey response

가지는 중요한 부품이다. Fig. 5 를 보면 미국내에서 재제조된 Engine 과 Alternator 의 연간 판매량은 비슷하나, Fig. 6 을 보면 연간 판매이익은 Engine 이 Alternator 보다 5 배가 많은 것을 알 수 있다. 국내의 Engine 재제조산업은 기술력이나, 품질면에서 많이 미흡하며, 재제조업체가 매우 적은 편이다. 국내에서도 Engine 과 같이 높은 이익을 발생시키는 자동차부품의 재제조에 대한 기술개발과 투자가 요구된다.

Fig. 4 는 미국의 자동차 부품 재제조 기업체 중 Alternator 와 Engine 을 재제조 하는 재제조 기업체의 수를 나타낸 것이다. Engine 을 재제조하는 기업보다 거의 2 배 이상이 Alternator 를 재제조하고 있다는 것을 알 수 있다.

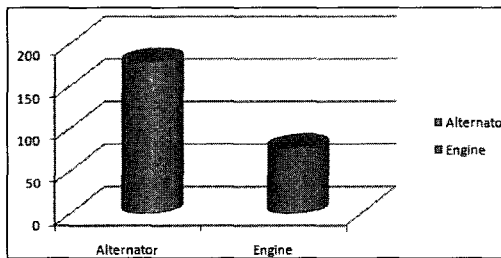


Fig. 4 Number of engine and alternator remanufacturers

Fig. 5 는 미국의 재제조 부품 중 Alternator 와 Engine 의 2007 년과 2012 년의 연간 추정 판매량을 나타낸 것이다. Alternator 및 Engine 의 연간 판매량이 2007 년보다 2012 년에는 감소하는 경향을 보일 것으로 추정된다.

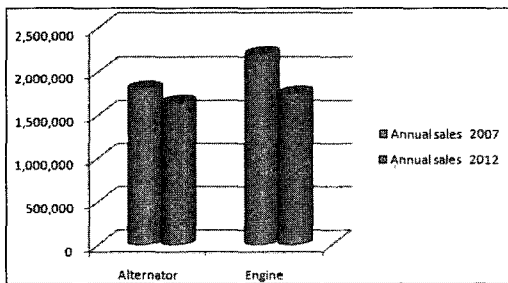


Fig. 5 Annual sales of engine and alternator

Fig. 6 은 미국의 재제조된 자동차 Alternator 및 Engine 의 추정 연간 판매이익을 나타낸 것으로, Alternator 의 경우에 판매이익이 감소하고, Engin 의 경우에는 판매이익이 증가할 것으로 추정된다.

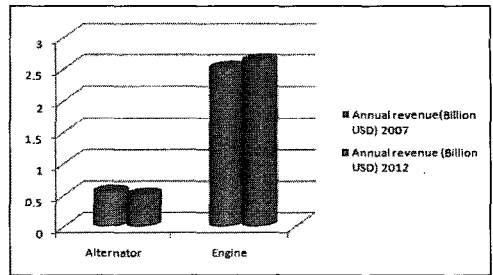


Fig. 6 Annual revenue of engine and alternator in USA

Fig. 7 은 미국내에서 재제조되고 있는 자동차 부품과 재제조기업체의 수를 나타낸 것이다. 미국에서 재제조되고 있는 자동차부품은 모두 37 가지로 조사되었으며, 재제조 부품 중 Starters Motor 와 Alternator 가 각각 180 여 업체로 가장 많은 것으로 나타났다.

Fig. 8 은 미국내에서 재제조 되고 있는 자동차 부품의 37 가지 재제조 품목에 대하여 2007 년도 연간 판매량을 나타낸 것이다.

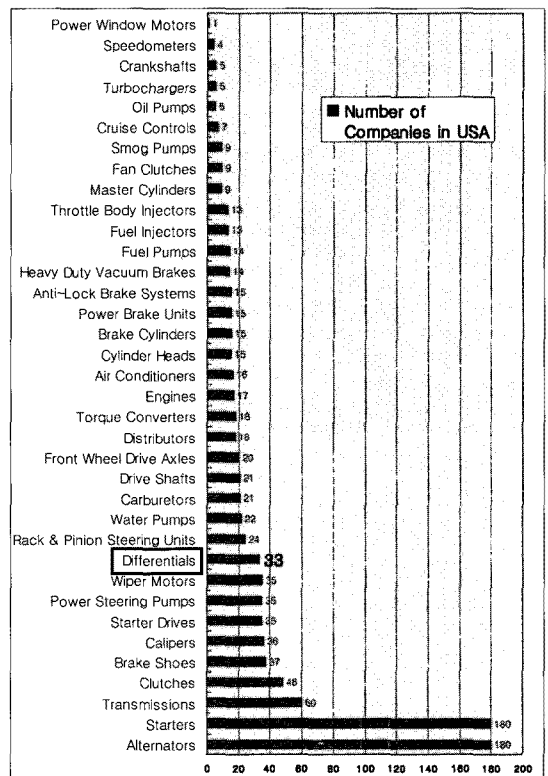


Fig. 7 Number of major companies remanufacturing different products

자동차 재제조 부품 중에서 Fig. 7 에서는 Differentials 를 재제조 하는 회사의 수는 적게 나타났지만, 판매량은 다른 재제조 부품보다 월등히 많은 것을 보여준다.

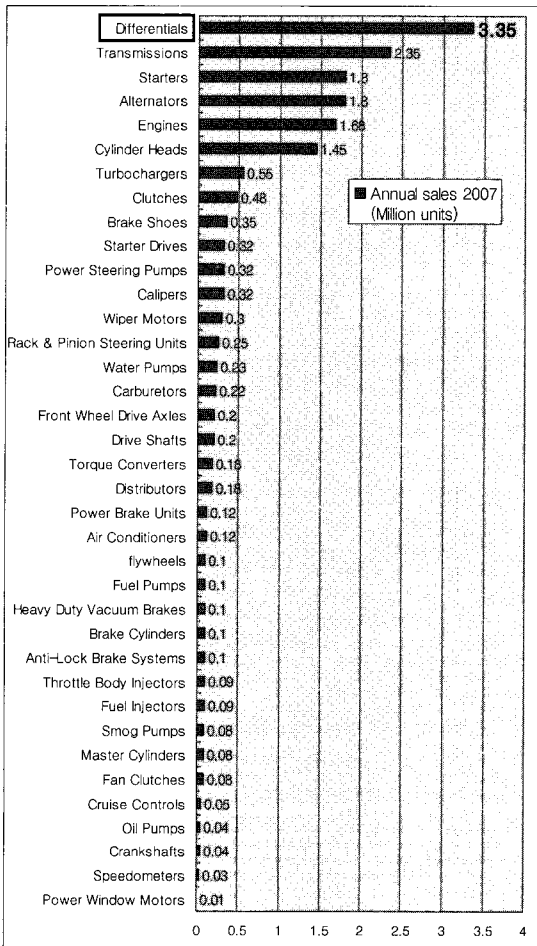


Fig. 8 Estimated sales of units by the 365 companies

### 3. 자동차부품 재제조협회 (Automotive Parts Remanufacturers Association: APRA)를 통한 미국의 자동차부품 재제조산업의 현황

APRA 는 1914 년에 창설되어, 현재 전 세계 약 2,000 사가 가맹하고 있다. 그 중 1,500 사가 미국 기업이고, 500 사가 타국회원이다. APRA 의 주된 활동내용은 대학과 제휴하여 기술개발, 교육제도의 실시, 업계추천의 품질기준의 책정을 향한 활동, 재제조부품의 이용촉진을 향한 로비활동, 인터넷

등에 의한 정보제공과 서비스의 제공, ISO9000 취득의 지원, 안전 매뉴얼의 작성과 판매 등이다.<sup>5</sup>

Fig. 9 는 APRA 에 회원으로 가입되어 있는 미국의 자동차부품 재제조기업의 수를 주별로 분석한 것이다. 미국내에 APRA 회원으로 되어 있는 자동차부품 재제조기업은 전체 553 개로 파악되었다. 각 주별로 자동차부품 재제조기업을 살펴보면, 캘리포니아주 71 개, 뉴욕주 42 개, 텍사스주 42 개, 플로리다주 38 개 순으로 자동차부품 재제조기업들이 분포되어 있는 것으로 나타났다.

Fig. 10 은 미국의 주별 자동차부품 코어 공급업체에 대한 분석이다. 5 개 이상의 사용된 자동차부품(코어) 공급업체를 보유한 주는 오하이오주, 펜

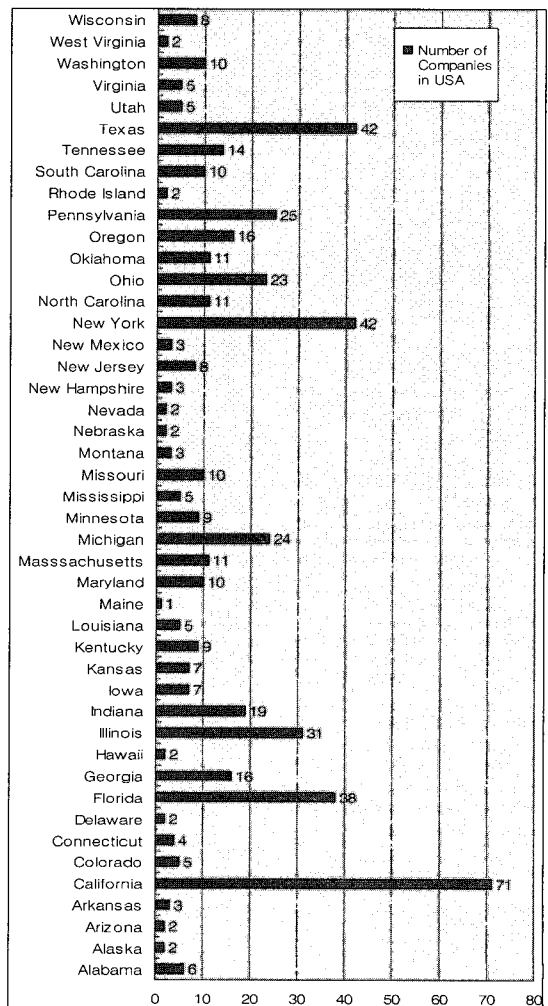


Fig. 9 Number of companies remanufacturing in APRA

실베니아주, 조지아주, 미주리주, 일리노이주, 켈리 포니아주로 파악되었다. 미국은 효율적인 코어의 수거와 공급을 위하여, 각 주별로 하나 이상의 자동차부품 코어 공급업체가 있는 것으로 조사되었다. 자동차부품 코어 공급업체를 통하여 재제조업체는 코어를 확보하고, 재제조한다.

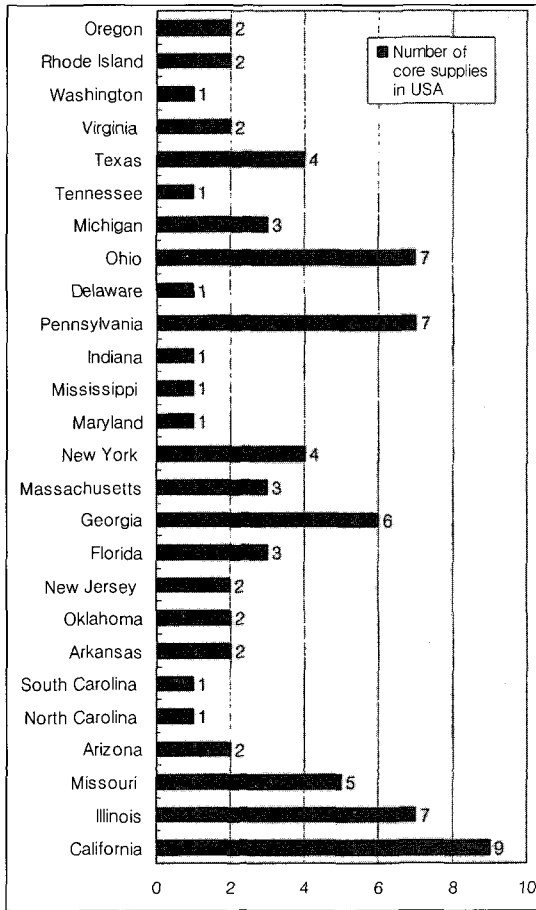


Fig. 10 Number of core supplies in APRA

Fig. 11 은 미국내에서 거래되는 재제조된 자동차부품의 평균가격을 조사한 것이다. 국내에서는 재제조된 제품을 신품 대비 약 20~30%에 가격에 시장이 형성되지만, 미국에서는 신품 대비 50~60%에서 시장 가격이 결정된다. 따라서 국내에서 거래되는 재제조된 자동차부품 가격의 2 배 정도로 판매되고 있다. 재제조된 변속기의 경우 국내에서는 평균 400,000 원에 거래되고 있지만, 미국에서는 1,200,000 원에 거래되고 있다.

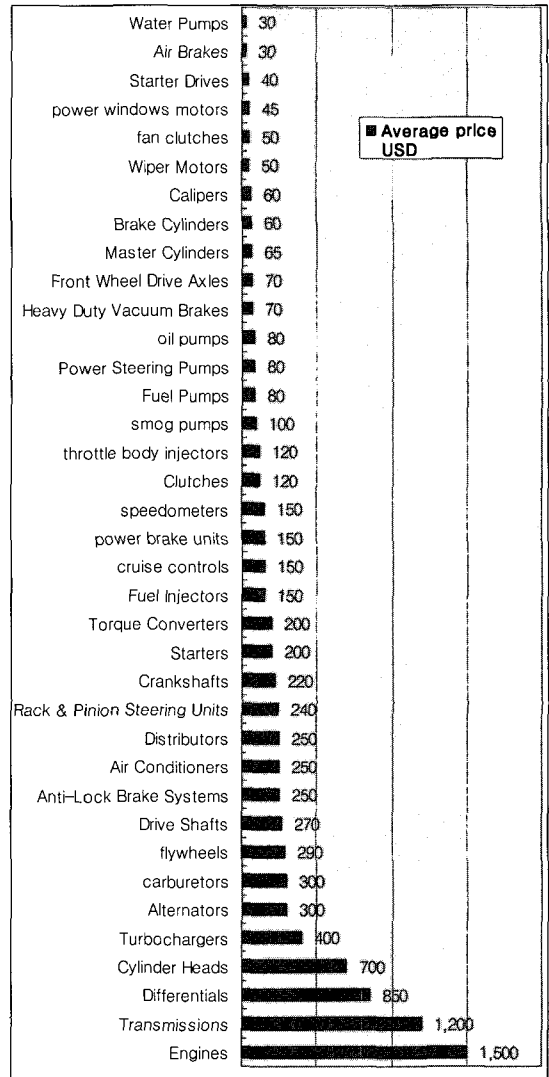


Fig. 11 Average price of remanufactured Automobile parts in USA

독립 재제조(Independent Remanufacturing)는 재제조업체가 완성차업체와 관계없이 독자적으로 재제조를 하는 경우이고, 통합 재제조(Integrated Remanufacturing)는 재제조업체가 완성차업체와 밀접한 관계를 가지고 재제조를 하는 경우를 말한다. 그리고 위탁 재제조(Independent OEM Remanufacturing)는 재제조업체가 완성차 업체와 제한된 범위에서 협력관계를 가지고 재제조를 하는 경우를 말한다.

재제조된 제품의 판매와 동시에 코어를 회수하

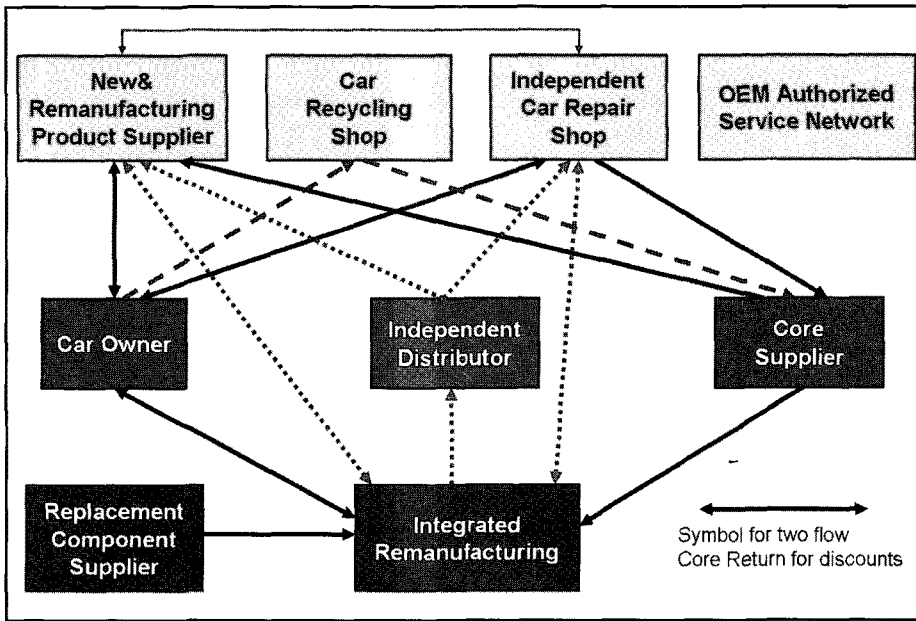


Fig. 12 Market network in integrated and independent remanufacturing

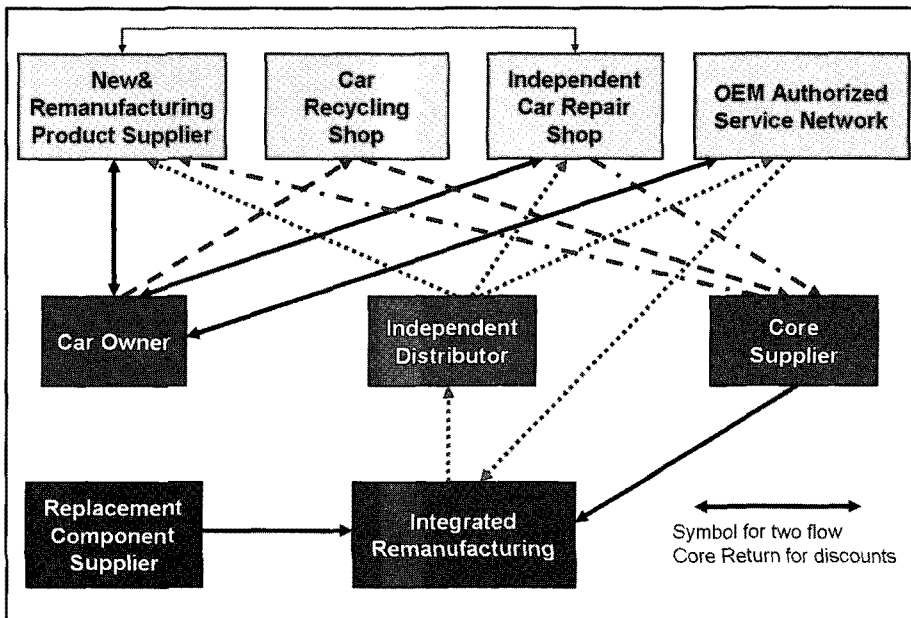


Fig. 13 Market network in OEM remanufacturing

고, 회수되는 코어에 대하여 재제조된 제품을 할 인해주는 방식으로 회수망이 이루어 지고 있다.

Fig. 12 는 통합 재제조 및 독립 재제조 환경에서의 각기 다른 업체 간의 제품 흐름을 보여준다. 이 경우 최종소비자와 재제조 업체와의 친밀한 네

트워크는 존재하지 않는다. 이것은 각각의 구성원이 개별적으로 기능하는 분산 네트워크이다.

OEM 재제조 환경에서의 네트워크와의 차별성을 가지는 한 가지 중요한 측면은, 코어 브로커 또는 코어 공급업체의 중요성이 더 크다는 것이다.

재제조업체와 최종소비자 사이의 합의가 없기 때문에 이러한 두 구성원을 연결하여 코어가 최종소비자로부터 재제조업체에 이르기 까지 부드러운 흐름으로 연결될 수 있는 역할을 할 개별 구성원의 필요성이 발생한다.

코어 공급업체는 자동차 재활용 점포, 독립 부품 판매점, 독립 수리점과 재제조 업체 사이에 관계를 맺고 있다. 이들은 최종소비자로부터 중고 부품을 회수하고, 재제조업체로 공급한다. 때때로 코어 공급업체는 중고 부품의 저장소, 최초의 검사 확인과 분류작업을 하는 기능을 하기도 한다.

다른 차별적 특성은 재제조업체와 최종 소비자 간의 직접적인 관계이다. 차량 소유자는 독립 재제조업체와 직접 접촉하여 제품을 구매하고 코어를 직접 반환한다.

Fig. 13 은 OEM 재제조 환경에서의 각기 다른 업체 간의 제품 흐름을 보여준다. 공급업체, 딜러, 운송 기반 시설과 저장 시설 등이 잘 확립되어 있으며, 기존의 새제품을 위한 네트워크는 OEM 에 의한 재제조를 수행할 시에 효율적으로 사용될 수 있다. 허가된 위탁 재제조업체의 서비스망을 통하여 재제조된 제품을 판매하고, 코어를 회수하며, 판매되는 코어에 대하여 할인을 해주는 것이다.

미국내의 자동차부품에 대한 코어회수시스템은 판매되는 재제조품을 할인해주는 대신에 코어를 원활하게 회수하는 방식이다.

#### 4. 미국의 자동차부품 재제조산업과 국내의 자동차부품 재제조산업의 비교

Table 1 은 국내와 미국의 자동차부품 재제조산업을 비교한 것이다. 미국내에서 재제조되고 있는 자동차부품의 품질수준은 우수한 기술과 자동화장비를 사용하여 신품대비 80% 이상의 성능을 보이고, 가격은 신품대비 50~60%에 책정된다

반면에 국내에서 재제조된 자동차부품은 경험과 수작업에 의존하여 재제조 된다. 품질수준은 미국과 비슷한 신품대비 70~80%의 성능을 보이지만, 가격은 신품대비 20%에 책정되고 있다. 품질의 차이가 별로 없는 반면에, 가격 차이가 많이 나는 이유는 재제조된 부품에 대한 소비자의 신뢰도에 있다. 우수한 기술과 장비로 재제조된 미국의 자동차부품은 소비자에게 신뢰를 받아서 높은 가격을 받을 수 있지만, 국내에서 재제조된 자동차부품을 소비자들은 아직까지 재생제품이나 수리 제품으로 인식하고 있고, 재제조에 대한 신뢰가

Table 1 Comparison of remanufacturing industry

Item	Remanufacturing Industry for Automotive Parts in USA	Remanufacturing Industry for Automotive Parts in KOREA
Sales Price (New Product Comparison)	50~60%	20~30%

## 알루미늄 합금의 이종접치기 마찰교반용접시 판재의 위치설계가 기계적 강도에 미치는 영향에 관한 연구

### A Study on the Effect of Metal Plate Position Design on Mechanical Strength during Lap Joint Dissimilar Friction Stir Welding Process of Aluminum Alloys

낮기 때문에 신제품대비 낮은 가격이 책정되고 있다.

친환경의 중요성이 대두되면서 재제조를 보호하고 육성하기 위한 법률의 제정에 있어서 미국은 주법률이 마련되어 있고, WEEE, ELV, RoHS 등과 같은 법률을 통하여 재제조를 장려하고 있다. 최근에는 자동차 소유자의 수리권에 대해 생산자는 차량 소유자와 차량 수리 업체에게 차량 수리에 대한 정보를 제공해야 한다는 수리권(Right to Repair)이 의회에서 발표되었다.

국내의 재제조산업을 보호하기 위한 법률로는 환경친화적 자동차의 개발 및 보급에 관한 법률과 전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률이 마련되어 있다. 하지만, 구체적이거나 실질적이지 못하여, 실제적으로 국내의 자동차부품 재제조 기업에 도움이 적은 것으로 조사되었다. 해외의 우수한 품질의 재제조된 자동차부품의 국내 시장 침투를 막기 위하여, 해외의 재제조 육성 법률을 조사하여 국내 실정에 맞는 재제조 산업 육성 및 보호 법률을 시급히 제정해야 할 필요성이 있다.

## 5. 결론

자동차산업이 발달한 미국에서는 사용된 자동차부품의 재製조를 위하여 이미 20~30 년 전부터 많은 연구가 이루어져 왔고, 연방법이나 주법을 통하여 이를 장려하고 있다. 정부의 지원과 재製조를 장려하는 법률의 제정으로 재제조산업에 투자와 기술의 발전을 가져올 수 있었고, 이는 곧 재제조된 제품의 품질과 가격에 영향을 미쳤다.

미국은 각 주 별로 최소 2 개사에서 많게는 70 여 개에 이르는 많은 자동차부품 재제조 업체들이 있다. 또한 1 개사 이상의 코어 회수 업체들이 있다. 또한 재제조업체들은 원활한 코어 회수망을 가지고 있다. 미국은 코어의 회수에 대하여 교체되는 재제조품을 할인해 주고 있다. 이런 방법을 통하여 재製조를 위한 코어를 확보하고 있다.

자동차부품의 서비스산업을 비교하면, 우리나라는 재제조된 자동차부품의 사용률은 10~15% 사이지만, 미국은 50~70%에 이른다. 이런 차이는 재제조품을 사용하는 소비자가 재제조된 제품을 얼마나 신뢰하고, 구매하는가에서 나타난다. 국내에서 재제조되고 있는 제품에 대해서도 공인된 품질 인증제도가 시급히 마련되어야 하고, 이를 보급하고 시행해야 한다.

## 후 기

본 논문은 지식경제부 산하 국가청정생산지원센터의 연구과제에 의하여 연구되었음.

## 참고문헌

1. Kim, H. J., Seliger, G., Chung, N. H. and Lee, H. H., "State of the Art and Future Perspective Research on the Automotive Remanufacturing-Focusing on Alternator & Start Motor," Proc. of the KSPE Spring Conference, pp. 77-78, 2006.
2. Mok, H. S., Jeon, C. S., Han, C. H., Song, M. J., Park, B. S., Kwak, H. S. and Park, S. J., "A Study on Remanufacturing Industry for Automobile Parts," Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 16, No. 6, pp. 184-191, 2008.
3. Kim, H. J., Raichur, V. and Skerlos, S., "Analysis of Market and Environmental Impacts of Remanufacturing in the United States," Report, University of Michigan, 2008.
4. Mok, H. S., Jeon, C. S., Han, C. H., Song, M. J., Park, B. S., Kawk, H. S. and Park, S. J., "Evaluation of disassembly/reassembly in remanufacturing system," Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering-Sustainability and Remanufacturing VI, pp. 138-142, 2008.
5. APRA, <http://www.apra.org/>