

특허 지표 분석을 통한 국내 윤활유 제조 기술 평가

김찬중 · 권성훈 · 김지용[†]

인천대학교 에너지화학공학과
22012 인천광역시 연수구 아카데미로 119
(2015년 8월 17일 접수, 2015년 12월 13일 수정본 접수, 2015년 12월 14일 채택)

The Evaluation of Korea's Competitiveness in Lubricants Industries Using Patent Index Analysis

Chanjung Kim, Sunghoon Kwon and Jiyong Kim[†]

Department of Energy & Chemical Engineering, Incheon National University, 119, Academi-ro, Yeonsu-gu, Incheon, 22012, Korea
(Received 17 August 2015; Received in revised form 13 December 2015; accepted 14 December 2015)

요 약

본 연구에서는 윤활유 제조기술에 관한 국내외 특허 활동 분석을 통하여 윤활유 제조산업에서의 한국의 기술 경쟁력 분석 및 향후 대응 전략을 제시한다. 이를 위하여 본 연구에서는 한국을 비롯하여 미국, 일본 및 유럽연합 등 윤활유 제조산업에서의 주요 선진국들의 9가지 주요 윤활유 제조기술에 관한 최근 특허 동향을 통계적으로 분석한다. 또한 특허 수, 특허 인용수, 시장확보지수, 특허영향지수, 기술력지수 등 주요 특허 활동 평가 지표 분석을 통하여 한국의 윤활유 제조산업에서의 기술력, 경쟁력 등을 정량적으로 평가한다. 주요 결과로 한국은 뒤늦은 기술개발 등으로 윤활유 제조산업 진입은 상대적으로 늦으나 빠른 국내기술 확보를 통하여 높은 수준의 국내 기술을 보유하고 있다. 반면 상대적으로 낮은 국외 특허 활동으로 인하여 국내 기술의 국외 시장 진출이 용이치 않음을 분석하였다. 이 결과를 바탕으로 친환경 윤활유 시장 및 선진 기술 등 미래 유망 기술 전망 및 한국의 특허 전략을 제시한다.

Abstract – We evaluate the technical competitiveness of Korea in lubricating oil industries by comparatively analyzing the patent activities. In achieving the goal, we collect and statistically analyze the historical patent data of lubricants production technologies. We here consider nine technology groups classified by their raw material types and process features of four countries such as USA, Japan, EU and Korea. We then evaluate Korea's competitiveness in lubricating oil industries using different patent index including patent family size, cites per patent, patent impact index and technology strength. Based on the evaluation results, we finally propose the practical strategies to improve Korea's competitiveness in lubricants industries.

Key words: Lubricants, Patent analysis, Patent index, Technical competitiveness, Korea

1. 서 론

최근 미국의 셰일가스 생산확대는 국제 유가의 급격한 변화 초래 등 정유 및 석유화학 산업을 비롯한 에너지 시장에 막대한 영향을 미치고 있다. 또한 셰일가스 최대 보유국인 중국 역시 자체 개발을 현실화 하면서 에너지 독점체제가 약화되고 미래 에너지 공급 시장에 큰 변화가 예상된다. 이러한 에너지 시장 변화에 유기적으로 대응하지 못한 러시아, 남미 등 주요 에너지자원 수출국은 장기 계약 부재 및 자본 흐름 악화 등의 경제적 타격을 입고 있다[1]. 반면 미국

과의 FTA체결을 맺은 한국은 미국의 셰일가스를 수입할 수 있게 되면서, 기존 중동에 의존적이던 수입 형태에서 에너지 수급 다변화를 엿볼 기회가 생겼다. 따라서 에너지 수입 의존국가인 한국은 값싼 원료의 도입과 수입구조의 변화에 발맞춘 국가적 전략이 필요하다.

석유화학 산업은 한국의 대표 주력 산업이면서 경제 발전에 큰 축으로 자리잡고 있다. 이 중 윤활유는 자동차, 선박, 기계 등의 동력에 있어서 마찰을 줄여주는 중요한 요소이다. 또한 광범위한 분야에서 사용되고 이익률이 높아 산업에서 윤활유의 중요성이 더욱 강조되고 있다[2]. 하지만 세계 경제 침체 등의 국제 정세로 인하여 윤활유 관련 산업 또한 고전을 면치 못하고 있다. 통계청의 자료에 따르면 중국 등 개도국의 시장잠식과 수출대상국의 경기부진이 석유화학제품 해외 수출에 방해요인으로 작용할 것으로 보고 있다[3]. 세계적인 윤활유 수요는 증가하고 있지만, 미국은 윤활유 시장 규모가 감소한 것으로 파악된다. 이는 제품 효율성 향상 및 교체 빈도 감소 등이 신

[†]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: jykim77@incheon.ac.kr

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.

규 수요 증대를 상쇄한 것으로 분석된다[4]. 또한 국내 윤활유 시장은 최근 신규 공급 업체 진입으로 인한 공급과잉 문제로 경쟁이 과열되어 시장침체가 우려된다. 이러한 이유에서 국내외 윤활유 시장의 동향과 한국 윤활유 산업의 향후 전략이 제시되어야 할 필요가 있다.

그 동안의 석유화학 및 윤활유 시장에 대한 분석은 주로 국내 관련 기관의 사내 기안 및 자료 보고용으로 작성 및 활용되고 있는 실정이다. 예를 들어 지난 2009년 중소기업청의 지원으로 쓰여진 윤활유 시장 및 기술 현황 보고서에서는 국내외 시장동향 및 국내 기업 동향을 시장 점유율, 생산량 및 수출, 수입량의 경제 지표를 이용하여 지표를 정성적으로 분석하였다[5]. 이는 시장 동향을 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있으나, 윤활유 산업에 사용되는 주요 기술 및 원료의 특징, 추이, 전망 등 구체적인 기술기반의 분석에는 그 한계가 있다. 또한, 한국윤활유공업협회에서 제공하는 '윤활유 업계 동향'은 국내 윤활유 관련 기업의 주요 소식만을 제공하고 있다는 점에서 기술 동향 제공으로서의 역할은 부족하다[6]. 이러한 형식의 보고서는 주로 정성분석으로 이루어져 있다는 한계가 있다.

특허 분석은 이전까지 국가 또는 산업에서의 기술 경쟁력을 측정하기 위하여 수행되어 왔다. 또한 기술 보고서와 같은 정성적 분석 방법의 한계를 넘어 정량적인 분석을 가능하게 한다. 예를 들어 이 경제 등은 시장확보지수, 피인용지수, 기술력지수, 기술순환주기 등의 다양한 특허 기술 지표를 이용하여 녹색기술의 경쟁력을 분석하였다[7]. 김태현 등은 폐 플라스틱 재활용 기술의 특허 정보를 수집 및 분석하고 이를 기반으로 연도별, 국가별 관련 기술의 동향을 파악하고자 했다[8]. 임은정, 김성현, 김성근은 정삼투막 기술의 특허분석을 통해 기존에 수행되었던 관련 기술의 동향을 파악하였다[9]. 윤성민 등은 특허정보의 분석을 통해 생산수의 오일 제거 분야의 국내외 기술개발 동향과 주요국의 기술적 위치를 규명하고자 했다[10]. 또한, 특허분석은 향후 기술 개발의 방향을 설정하는데 활용될 수 있다. 예를 들어 박승 등은 무인차량에 관련 기술의 특허 분석을 통하여 미래 기술 변화 동향 분석을 통하여, 향후 미래에 발전 가능성이 예상되는 기술과 한국이 중점 개발해야 할 분야 등을 제시하였다[11].

본 연구에서는 문헌 조사를 통하여 1) 국내에서 윤활유 제조 원료 및 기술에 관한 정량적인 특허 분석 및 2) 불안정한 미래 에너지 시장에서의 윤활유 제조 산업의 미래 가능성 및 한국의 시장 확보 전략에 관하여 분석하였다. 따라서 본 연구에서는 윤활유 제조기술에 관한 국내외 특허 활동 분석을 통하여 윤활유 제조산업에서의 한국의 기술 경쟁력 분석 및 향후 대응 전략 제시를 목표로 한다. 즉, 윤활유 제조 기술 분야에 대한 특허 분석을 통해 국내외 기술 개발 동향을 파악하고, 다양한 특허 활동 지수 평가를 통하여 한국의 향후 윤활유 시장에서의 전략을 제시하고자 한다. 이에 효과적인 연구 진행을 위해 다음과 같이 2절과 3절에서는 문헌조사를 통하여 윤활유 제조 기술에 관한 자료를 수집하고 이를 기반으로 연도별, 국가별, 기술별 특허 데이터베이스 구축에 관한 결과를 분석한다. 4절에서는 윤활유 시장에서의 통계적 특허 출원 동향을 분석하며, 5절에서는 다양한 특허 분석 지표를 활용하여 한국의 국내외 기술 수준 비교 및 시장 확보 수준을 분석한다. 6절에서는 특허 특허 활동도 지수를 활용하여 국내 윤활유 관련 기술의 기술 집중도를 다른 국가와 비교 분석하며, 마지막 7절에서 미래 한국 윤활유 기술 시장에서의 발전 전략을 방향을 제시하고자 한다.

2. 윤활유 제조 기술 정의 및 분류

석유화학 산업에서 주로 생산되는 윤활유는 그 재료, 성분, 열역학적 특성, 사용 용도 등에 따라 매우 다양한 제조 공정에서 생산되고 있다[5]. 그 제조 방법에 따른 크게 광유계 및 합성기유 등으로 분류할 수 있으며 더 세부적으로 주요 원료에 따라 파라핀계 등의 탄화수소 기반 윤활유, 가축의 분뇨 및 목질계 바이오매스 등을 이용하여 생산되는 생유계 윤활유 등으로 세분화 될 수 있다. 본 연구에서는 Table 1에서 나타낸 바와 같이 크게 5가지 대분류를 선정하고, 각 대분류 항목하에 주요 원료 물질로 구분하여 소분류 하여 총 9가지의 윤활유 제조 기술 분류를 작성하였다[12]. 본 연구에서 분류한 기술 외에도 다양한 분류 기준이 가능하며 본 연구의 포함되지 않는 기술도 다수 존재함을 명시한다[6]. 윤활유 제조 산업에서의 대표성과 대중성에 따라 광유, 합성유, 혼합유, 동·식물계, 재생·정화, 기타의 6가지 대분류로 분류했고, 각 소분류로는 파라핀계, 납사계, 방향족, 폴리알파올레핀(PAO), 에스테르, 첨가제 혼합, 바이오매스, 재생·정화, 기타 원료 기반 윤활유 등 9가지 기술로 분류하였다.

광유계 기체(Mineral oil)는 감압증류로 얻어진 유분을 연속적인 수소 이성화, 탈랍 단계 등을 거쳐 윤활기유를 얻어내는 기술이다. 이는 파라핀 기유(A-1), 나프타 기유(A-2), 방향족 기유(A-3)으로 분류된다. A-1은 normal 또는 iso-파라핀을 기본으로 하는 기유의 제조 기술이다. 일반적으로 점도가 매우 높고, 산화안정성이 좋다. A-2는 Naphtha를 기본으로 하는 기유의 제조 기술이다. 일반적으로 점도, 인화점, 유동점 및 산화안정성이 낮다. A-3은 방향족 탄화수소를 기본으로 하는 기유의 제조 기술이다. 일반적으로 색이 어둡고, 매우 높은 인화점을 갖는다.

합성기유(Synthetic oil)는 탄화수소의 중합 후 수소화 처리하여 제조하는 기술이다. 일반적으로 높은 점도지수를 갖고, 화학적 안정성이 좋다는 특성이 있다. B-1은 폴리알파올레핀(PAO) 기유를 제조하는 기술로서 알파올레핀을 중합하여 제조한다. 공정은 금속 촉매의 존재 하에서 에틸렌 기체의 반응에서 발생한다. B-2는 에스테르기를 갖는 기유를 제조하는 방법으로 산과 알코올의 중합으로 제조한다.

C-1은 기체를 보호하거나 윤활유의 물리적, 화학적 특성을 개량시키기 위해 첨가제를 혼합하는 기술이다. D-1은 동·식물에서 유래한 기유를 제조하는 기술이다. E-1은 사용 후 윤활유를 재생하거나 정화시키는 기술이다. F-1은 직접적인 윤활기유를 제조하는 기술이 아니라 제조 과정에서 마찰 손실을 줄이거나 부생물을 제거함으로써 윤활유의 품질을 향상시키는 기술이다.

Table 1. Classification of lubricants production technologies

Base oil	Classification	
Mineral oil	A-1	Paraffin-based oil
	A-2	Naphtha-based oil
	A-3	Aromatic-based oil
Synthetic oil	B-1	Poly-alpha olefin oil
	B-2	Ester base oil
Mixing oil	C-1	Lubricant with additives
Animal (plant) oil	D-1	Biomass-based oil
Purifying oil	E-1	Reproduction (purification)
Others	F-1	Improving or refining

3. 윤활유 제조 기술 특허 검색 및 데이터 베이스 구축

본 연구에서는 효과적인 윤활유 제조 기술 관련 특허 검색, 분류 및 데이터 베이스화를 위하여 5가지 단계의 검색 기법을 채택하였다(Fig. 1). 먼저 본 연구에서는 검색 대상국 선정을 위하여 윤활유 제조 산업을 선도하며, 상대적으로 큰 윤활유 산업 시장이 형성되어 있는 3개국(미국, 일본, 유럽연합) 및 우리 나라를 포함시킨다[6]. 검색 대상 시간은 윤활유 시장이 형성된 70년대부터 현재까지를 (1971년~2014년) 포함한다.

검색엔진에 적용할 검색어 설정을 위하여 본 연구에서는 Table 1에서 언급된 주요 윤활유 기술 명칭 (21개의 윤활유 관련 핵심어)을 포함한다. 특히 핵심어 불일치로 인한 정보 누락을 방지하기 위하여 본 연구에서는 대체어 후보 추출 기법을 통하여 다양한 확장된 대체 핵심어를 포함하였다. 즉, 기존의 21개의 핵심어를 중심으로 약 80종의 연관단어명칭을 추가 생성하여 검색 용어로 활용하였다. 이후 적절한 특허 추출을 위하여 유사도 보정 기법(선정 유사도 수준: 3~97%)을 이용하여 중복된 특허 정보(유사도 98% 이상) 및 연관성이 낮은 특허 정보(유사도 2% 이하)를 제거하였다[7].

본 연구에서는 국내외 특허 동향 분석을 위하여 특허청에 제공하는 특허정보 검색 및 제공 서비스(KIPRIS)[13]에서 윤활유 제조 기술과 관련된 핵심어 및 대체어를 이용하여 검색하였으며, 1971년부터 2014년까지 출원된 특허를 데이터를 검색된 결과를 아래 Table 2에 요약하였다.

Table 2에 나타난 1,460종의 특허에 관한 정량적 동향 분석을 위

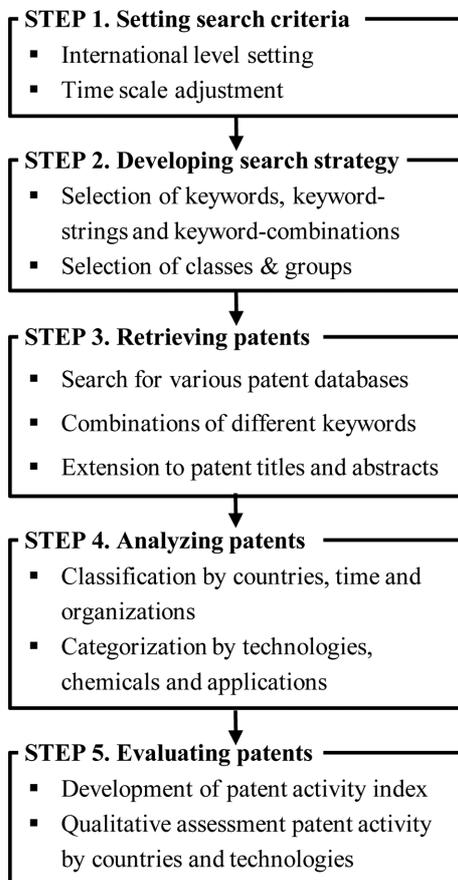


Fig. 1. Main steps for analysis and evaluation of patent activities.

Table 2. Classification of the patents by countries [13]

Country	Number of patent
USA	534
Japan	565
Europe	261
Korea	101
Total	1,461

하여 본 연구에서는 국가별 분류를 포함하여 다양한 분류 기준(출원 연도, 대기술 분류, 소기술 분류, 특허 출원국, 특허출원기관, 특허출원기관의 소속국가 등)을 통하여 특허를 분류하였으며 이를 스프레드시트(spreadsheet)를 이용하여 데이터 베이스화 했다. 특히 윤활유 제조 기술과 관련된 21개의 검색어를 조합하여 추출된 원 데이터(raw data)는 분류 기술과의 연관성 및 유사성에 따라 1차적으로 필터링 한 후에, 2차적으로 세부 기술, 출원인, 인용도 등 분류기준에 따라 총 1,461건의 특허 정보를 재 분류를 하였다.

4. 윤활유 제조 기술 특허 동향의 통계적 분석

본 절에서는 최종 추출된 1,461건의 데이터 베이스를 바탕으로 통계적 동향 분석을 실시한다. 즉, 연도별 출원건수 분석을 통해 윤활유 제조 기술의 특허 출원 추세를 분석하며, 기술발전 모식도를 이용하여 각 국가의 특허 출원 흐름을 살펴보고자 한다. 또한 각 국가별 출원된 특허의 특허 소속 국가를 분석함으로써 각 국가의 자국 특허 보유율 및 해외 진출도, 의존도를 분석하고자 한다.

Fig. 2는 연도별로 각 국가별 특허출원 건수 및 전체 출원 건수를 나타내었다. 2012년 이후 최근의 특허출원 건수가 감소세를 보이는 것은 심사단계에 특허들이 아직 공개되지 않았기 때문이다. 전체 출원 건수는 다소 기복이 있으나 전반적으로 증가하는 추세이며, 그래프에 포함하지 않았지만 미국과 일본, 유럽은 70년대부터 특허가 출원되어 서로 비슷한 양상을 보인다. 한국은 타국에 비해 상대적으로 늦은, 90년대 말부터 출원하기 시작하여 점차적으로 특허출원 건수

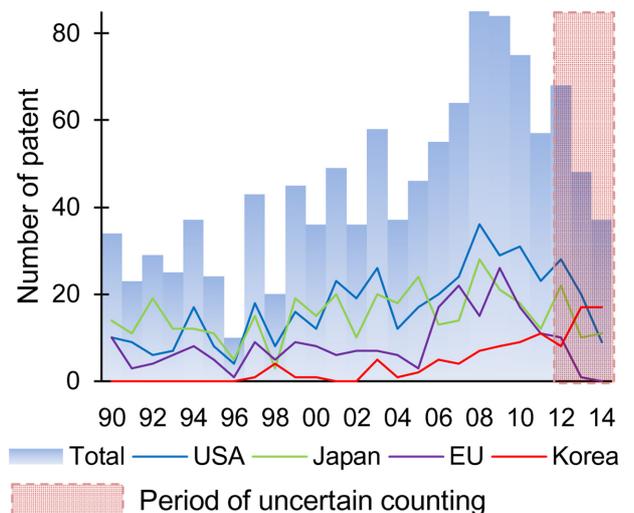


Fig. 2. The annual number of patents of lubricants production technology by country; note that the time period (2012~2014) which is marked with red-colored box represent the number of patent may not be exact due to the presence of unpublished data.

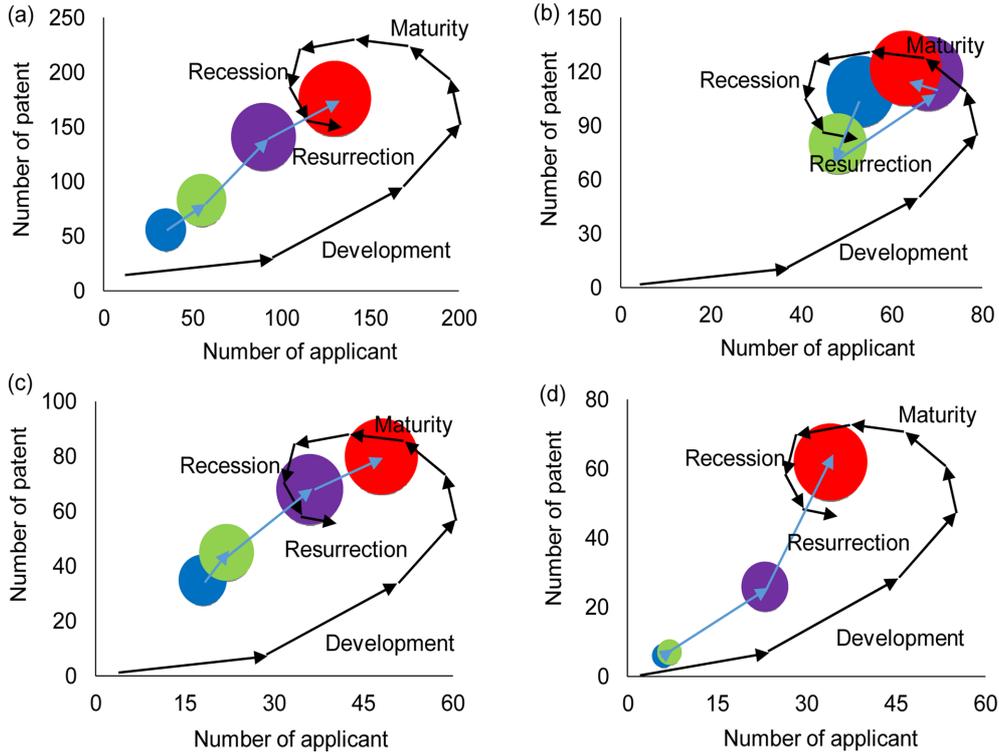


Fig. 3. Patents portfolio analysis of lubricants production technologies of the selected countries on the year of application. (a) USA; (b) Japan; (c) EU and; (d) Korea.

가 증가하는 추세를 보인다. 이는 70~80년대 석유화학육성법을 비롯한 정부 주도의 발전주체에서 80년대 후반 민간주체로 이전되면서 90년대 이후 투자가 자유롭게 이루어진 것이라 파악된다[14].

Fig. 3에 특허출원 건수와 출원인수의 변화의 상관관계 분석을 통해 각 국가의 윤활유 제조 기술의 연도별 발전도를 특허 포트폴리오를 이용하여 나타내었다. Fig. 3(a)에서 보는 바와 같이 미국은 출원 건수와 출원인수가 해마다 모두 증가하는 것으로 보아 발전기로 파악된다. 특허건수의 경우, 미래에도 과거의 추세에 근거하여 꾸준히 윤활유 제조 기술 특허 활동이 있을 것으로 예상되는 반면 최근 10년 구간에서는 그 기율기가 감소한 것으로 보아 성장은 하되 성장률은 감소할 것으로 예측된다. 일본은 최근 출원건수는 증가하지만 출원 인수가 줄어드는 것으로 보아 성숙기로 파악된다(Fig. 3(b)). 유럽은 출원건수와 출원인수가 모두 증가하는 것으로 보아 발전기로 파악된다(Fig. 3(c)). 하지만 단일국가가 아니라 연합이므로 각 국가간 기술에 대한 관심도에 따라 오차가 있을 것으로 예상된다. Fig. 3(d)에서 보는 바와 같이 한국은 비록 출원건수는 적고, 출원 기간도 짧지만 미국과 유럽처럼 출원건수와 출원인수 모두 증가해 발전기로 파악되고, 최근 증가율이 커 발전기가 계속 유지될 것으로 예상된다. 이는 한국이 타국에 비해 시장 진입이 늦었지만, 급격한 성장세로 인해 큰 성장을 이루고 있다고 분석할 수 있다.

Fig. 4에 미국, 일본, 유럽 및 한국의 각 국가에서 출원된 특허들의 소유권자(또는 기관, 회사)의 국적을 분석한 결과를 나타내었다. 즉, 주요 특허 소유권자의 국적을 비교함으로써 해당 국가의 특허 자국 점유율 및 해외 진출도, 해외 의존도를 국가별로 비교 분석하고자 한다. 미국 특허 중 79%는 자국민이 출원하였고, 미국 국적 출원인의 각 국가 평균 점유율은 50%로 1위이다. 이는 미국의 주요 특허 소유권자(또는 기관 및 기업)가 미국 자국은 물론 세계 윤활유 제조

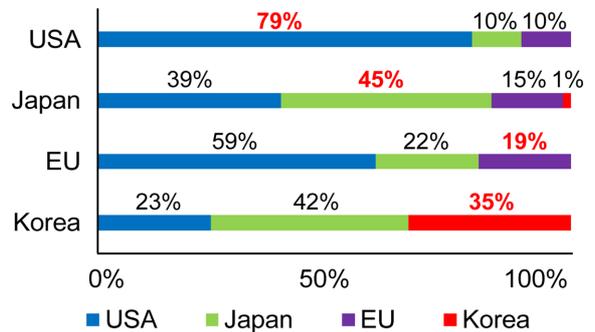


Fig. 4. Distribution of major nationalities of patent holders of the selected countries; red-colored values represent the share of native registration of each country.

산업의 기술력을 선도하고 있다고 판단할 수 있다. 미국에 이어 일본이 높은 기술 점유율을 보이고 있으며(일본 내 특허 중 45% 일본 소유 및 다른 3개국의 평균 특허 점유율은 30%) 그 뒤를 유럽연합(유럽내 자국 특허 비율: 19%, 다른 국가 특허 중 점유율: 11%)이 따르고 있다.

이에 반해 한국은 주로 국내에서 특허출원이 집중되어 있다. 즉 Fig. 4에서 보인바와 같이, 한국 내의 한국 국적의 특허소유권자의 비율은 35%인 반면 국외의 경우 다른 3개국의 평균 특허 점유율은 9%에 머물고 있다. 하지만 시장 진입 초반에 (70~80년대) 해외 기술에 의존하던 한국이 35%란 비교적 큰 자국 출원인의 특허 점유율을 보이는 것은 시장 진입 이후 집중적인 투자로 자국민에 의해 많은 특허출원이 이루어졌음을 알 수 있다. 또한 한국은 일본에 등록된 특허 중 매우 낮은 점유율(약 1%)을 보이고 있고, 그 외 미국과 유럽에선 주요 출원인 내에서 한국 국적의 특허 소유권자가 전무

한 것으로 분석되었다. 따라서 한국의 윤활유 특허 출원의 경우, 과거의 높은 외국인 특허 점유율을 최근의 활발한 활동으로 어느 정도 상쇄시킨 반면 해외에서의 윤활유 기술 개발 및 특허 활동은 아직 미비하거나 주도적인 입장이 아닌 것으로 분석된다.

5. 국가별 특허활동 분석

5-1. 특허활동 분석 지표

앞선 절에서는 미국, 일본, 유럽 및 한국 등 4개국의 윤활유 제조 기술 특허에 관한 통계적 동향 분석을 통해 윤활유 제조 기술에 관한 전반적인 동향과 각국의 기술 개발 수준에 대해 분석하였다. 본 절에서는 앞 절에서 파악한 특허 수 등 통계자료를 바탕으로 각 국가의 특허 활동 역량을 정량적으로 분석하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 특허 출원 수(NP), 시장확보 지수(PFS), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII) 및 기술력 지수(TS) 등 5가지의 특허 활동 지표를 활용하여 정량적 분석을 한다(Table 3).

특히 시장확보 지수(PFS)는 특허 전문에서 제공하는 패밀리 국가의 개수를 특허 건수로 나눈 지표이다. 하나의 기술 및 발명에 대한 권리 보호를 위하여 세계 각국에 출원 및 등록된 특허를 패밀리특허(family patent)라 한다. 이는 윤활유 제조 기술 관련 특허를 각 국가에 패밀리특허화 함으로써 시장 확보 의지 및 각 국 시장 확보에 관한 정량적 지표로 활용된다. 즉 이 지표가 큰 특허는 기술적으로 중요하고 시장가치가 높다고 할 수 있다. 반면 특허 당 피인용 수(CPP)는 해당 국가 또는 세부 기술의 특허에 대해 일정 기간 동안의 인용된 횟수를 등록된 특허 건수로 나눈 것이다. 즉 평균적으로 인용된 횟수를 의미하며, 분석하고자 하는 대상 또는 국가의 특허가 이후의 특허 출원 활동에 어느 정도 영향을 미쳤는가를 보여주는 지표이다. 이 지표를 통해 해당 국가 또는 세부 기술의 특허에 대한 질적 수준을 분석할 수 있다. 영향력 지수(PII)는 해당 국가의 피인용도를 전체 피인용도로 나눈 것으로 특허의 대상 기술의 질적인 수준을 정량적으로 측정하는 지표로 활용하였다. 마지막으로 기술력 지수(TS)는 영향도 지수(PII)와 특허건수(NP)를 곱한 값으로서 각 국가의 윤활유 제조 기술의 질적, 양적인 수준을 판단할 수 있다[15].

5-2. 국가별 특허활동 분석

Table 4에 본 연구에서 이용한 미국, 일본, 유럽 및 한국의 5가지 주요 특허활동 지표 분석 결과를 나타내었다. 먼저 미국은 5가지의

모든 지표에서 매우 우수한 특허 활동력을 보이는 것으로 분석되었다. 즉, 미국은 윤활유 산업에서의 시장 장악력 및 윤활유 제조의 질적, 양적 기술력을 모두 겸비한 것으로 분석된다.

윤활유 산업에서의 시장확보 지수(PFS) 분석 결과, 유럽이 미국보다 높은 시장 확보력을 갖는 것으로 분석되며, 반면 한국은 대상 국가 중 최하위를 나타내었다. 유럽의 경우 대상 객체인 “유럽연합”이 단일 국가가 아니라 유럽연합 소속 국가들의 자국 시장을 모두 포함하여 계산된, 즉 통계상의 특징으로 인한 결과로 분석된다. 한국의 경우 앞선 3절에서의 분석과 같이 윤활유 제조 산업에 상대적으로 늦게 진입하였고, 그 결과 해외 윤활유 제조 산업 시장에서의 시장 확보력은 아직 낮기 때문으로 분석된다.

인용도 지수(CPP)는 미국이 다른 3개국에 비해 압도적으로 높게 분석되었으며, 이는 미국이 윤활유 제조 기술과 관련한 원천 특허를 상대적으로 많이 보유하고 있는 것으로 판단된다.

각 국가의 윤활유 제조 기술의 인용도 등 기술적 영향력을 분석하기 위하여 영향력 지수(PII)를 분석한 결과, 미국이 가장 높은 지표 값을 보이는 것으로 분석되었다. 이는 미국이 윤활유 제조 기술의 질적인 측면에서의 다른 국가에 비해 우위를 점하고 있는 것으로 분석된다.

마지막으로 윤활유 제조 기술의 질적인 면과 양적 경쟁력을 동시에 분석하기 위하여 각 국가의 기술력 지수(TS)를 분석하였다. Table 4에서 보인 바와 같이, 미국이 압도적으로 높고 그 다음으로 한국, 일본, 유럽 순의 결과를 보여 상기 국가의 순서로 질적·양적 측면에서 강한 기술 경쟁력을 보유한 것으로 분석되었다.

Table 4에서 활용된 5개의 특허 활동 지표가 4개국의 특허 활동도를 상대적으로 잘 분석한 반면, 미국의 압도적 활동지수로 인하여 다른 국가들간의 특허 활동도 비교 및 분석에는 한계가 있다. 예를 들어 미국을 제외한 3개 국가의 인용도 지수(CPP)는 미국에 비해 상대적으로 최소값인 0.1을 부여함으로써 일본, 유럽연합 및 한국간의 기술 격차 등을 분석하기에는 자료가 적절치 않다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하고자 큰 특허 활동 집합군인 미국 내에서의 등록 및 출원된 특허를 중심으로 다양한 국가의 특허 활동도를 분석하였다. 즉, 미국 내에서의 한국을 포함한 각 주요 국가의 특허 관련 지표 비교 시, 2003년부터 2012년까지 10년간 등록된 미국특허 111건을 표본으로 하였으며, 인용 정보가 없는 출원 국가에 대해선 최하값인 0으로 가정하였다.

Table 5에서 보인 바와 같이 미국 내 특허 출원자의 경우 미국 국적의 특허 출원인(또는 기관)의 특허 건수가 가장 많으며, 그에 따라 다른 4가지 특허 활동도 지표 또한 가장 높은 순위를 기록하였다. 일

Table 3. Index for patent activity analysis

Indicators	Definition
Number of patent (NP)	No. of the domestic patents
Patent family size (PFS)	Rate of number of family patents
Cites per patent (CPP)	Rate of forward citation number
Patent impact index (PII)	Rate of Cited rate
Technology strength (TS)	NP * PII

Table 4. Patent activity indices of major patent applications of the countries

	NP	PFS	CPP	PII	TS
USA	111	7.6	13.0	0.91	101.1
Japan	62	9.2	0.1	0.02	1.9
EU	61	10.7	0.1	0.03	0.8
Korea	75	5.4	0.1	0.02	2.3

Table 5. Patent activity indices of major countries in USA (2003-2012)

	NP	CPP	PII	TS
USA	85	16.4	0.5	39.5
Japan	9	0.1	0.0	0.2
UK	4	0.1	0.0	0.1
Korea	3	10.3	0.3	0.9
Germany	3	0.1	0.0	0.1
Italy	2	3.0	0.1	0.2
Malaysia	2	5.0	0.2	0.3
Canada	1	0.1	0.0	0.0
Iran	1	0.2	0.0	0.0
Venezuela	1	0.1	0.0	0.0

본은 미국을 제외한 국가 중 출원건수(9건)가 가장 많았음에도 불구하고, 다른 특허 활동 지표는 상대적으로 낮은 값을 보이는 것으로 분석된다. 즉, 시장확보 지수 및 기술력 지수의 경우 미국 내 특허 시장에서 5위 및 순위 밖의 인용도 지수 등의 특허 활동력을 보이고 있다. 또한 앞선 3절에서의 동향 분석에서 보듯이 일본은 미국과 함께 윤활유 관련 기술 개발 활동에서 양적으로 지배적 위치를 선점하고 있으나 Table 5에서 보이듯이 한국은 물론 말레이시아 또는 이탈리아 보다 훨씬 낮은 기술 수준을 보임을 알 수 있다. 이는 앞서 기술 발전도 분석(Fig. 3)에서 일본이 성숙기로 진입한 것과 일본 자국내의 윤활유 시장에서의 경쟁력 감소로 인한 생산규모 축소가 이루어졌고, 내수적 활동 감소로 미국 등으로의 외부 기술 개발 활동이 소극적으로 전이 되었기 때문이다[16].

반면 한국의 경우, 미국내 특허 출원 건수는 3건에 불과하지만 순위는 질적 기술력평가 지표인 시장확보, 인용도, 기술력 지수에서는 2위(자국인 미국 제외 1위)에 해당하는 것으로 파악된다. 특히 CPP 지수의 경우 미국 자국 기술의 약 63% 수준이며 다른 모든 참여 국가들의 기술 수준보다 월등히 높다. 이러한 지표는 비록 한국이 윤활유 제조 산업에 상대적으로 늦게 진입하여 양적으로는 아직 경쟁 단계가 아닌 반면, 질적으로는 매우 높은 기술 경쟁력을 갖추었으며 한국의 윤활유 제조 기술이 자체적으로 높은 수준을 유지되어 오고 있음을 의미한다.

6. 윤활유 제조기술 별 특허 분석

6-1. 국가별 집중 기술 분석

본 절에서는 다양한 윤활유 제조 기술 중 각 국가가 집중하고 있는 기술들을 비교 분석 한다. 이를 위하여 피인용 지수(CPP)와 시장확보

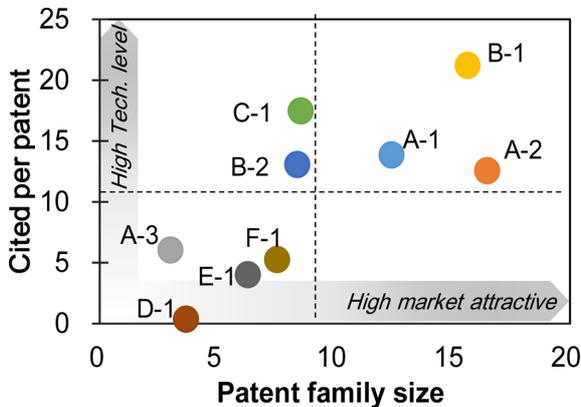


Fig. 5. Relative technical and market positions of major technology groups in lubricants production industries.

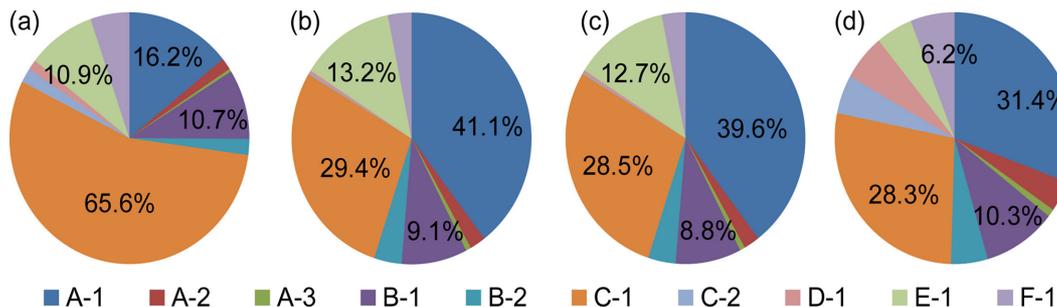


Fig. 6. Patent distribution of technology groups for lubricants production. (a) USA; (b) Japan; (c) EU and; (d) Korea.

보 지수(PFS)를 이용하여 Table 1에서 분류한 9가지 주요 윤활유 제조에 관하여 기술 집중도를 Fig. 5에 도식화 하였다. 즉, CPP 값이 클수록(아래→위) 높은 기술수준이 도달된 윤활유 제조 기술분야임을 의미하고 PFS값이 클수록(좌→우), 해당 기술이 시장에서 많은 관심을 받고 있는 기술임을 의미한다.

Fig. 5에 나타난 바와 같이 상대적으로 기술 발전이 많이 이루어지고 시장에서 높은 기술 매력도를 가지는 기술로는 B-1, A-1, A-2 등이 포함되는 것으로 분석되었다. 즉 중질유 성분의 원료를 이용하여 생산하는 광유계 기유, 나프타 기유 및 폴리알파올레핀 합성기유 등을 이용한 제조 기술이 각 국가들이 가장 집중적으로 관심을 갖는 기술들이다. 이는 석유화학 제품 환경화제, 도로운송 부분용 원료첨가제 등 해당 윤활유가 주로 사용되는 관련 산업의 발전이 최근 많이 이루어졌고, 앞으로도 중국, 인도 등 대규모 시장으로의 확대 가능성이 있기 때문에, 각 국에서 원천 기술을 확보하기 위해 매우 치열한 경쟁이 있기 때문이다[6].

반면 시장에서의 관련 생산 제품의 수요가 아직 많지 않은 윤활유 제조 기술(예, 부가 첨가용 윤활유, F-1), 제조 기술이 이미 상당 부분 성숙되어 특허 보호 경쟁이 약한 기술(방향족 탄화수소를 이용한 광유계 윤활유, A-3)이거나 아직 기술 발달이 상용화 단계의 성숙도를 지니지 못한 육성 기술(동-식물에서 추출한 기유 사용 기술, E-1)인 경우 아직 주요 국가 시장에서 큰 관심을 갖고 있지 않음을 분석하였다.

국가 별로 윤활유 제조 기술관련 특허 출원 수 분포를 살펴 보면, 미국, 일본, 유럽 및 한국 모두 내마모 및 내부식 강성 처리 기계에 주로 첨가되어 사용되는 혼합기유(C-1), 광유계 파라핀 기유(A-1), 폴리알파올레핀 합성기유(B-1) 등의 분야 기술이 국가별로 전체 윤활유 제조 관련 기술의 71%~92%의 높은 비중을 차지하고 있다. (Fig. 6). 특히 일본, 유럽 및 한국의 경우 광유계 파라핀 기유(A-1)가 가장 높은 비중이고, 그 다음 혼합기유(C-1)이 따르고 있는 반면, 미국의 경우 혼합기유(C-1)의 분포가 66%으로 압도적으로 높다. 특히 다른 윤활유 제조 기술과는 달리 혼합기유(C-1) 기반의 윤활유는 상대적으로 높은 제조 비용에도 불구하고 사용 용도에 맞게 매우 다양한 제품을 생산할 수 있는 제조 공정이 최근 활발히 활용되고 있다[17]. 따라서 윤활유 제조 기술 및 시장을 선도하고 있는 미국의 주요 특허 소유권자(또는 기관)은 과거의 대량 생산 방식의 윤활유 제조 기술 보다는 윤활유 생산 전략의 유연성이 높은 제조 기술로 집중하고 있음을 알 수 있다.

6-2. 특허 활동도 지수(Patent activity index) 분석

분석 국가별 주요 윤활유 제조 기술에 대한 특허 활동도를 비교 분석하기 위하여 식 (1)의 특허활동도 지수(Patent activity index)를 이용한다[18].

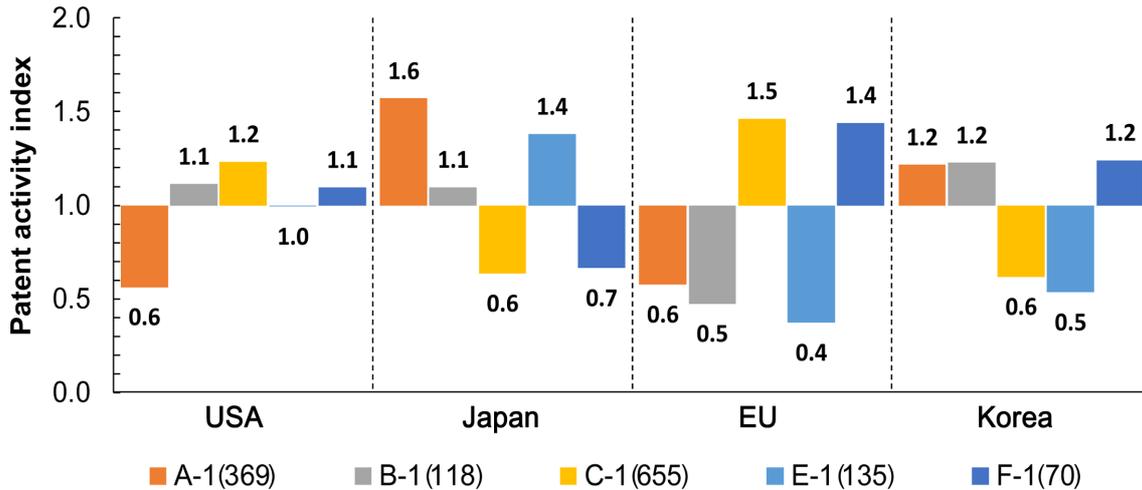


Fig. 7. Patent activity index of major technology groups for lubricants production. The value in parentheses denotes the number of patent applications in a technology group.

$$\text{Patent activity index (PAI)} = \{F(A) \div N(A)\} / \{F(\text{total}) \div N(\text{total})\} \quad (1)$$

7. 결 론

여기서 F(A)는 대상 국가의 특정 기술 관련 특허의 수, N(A)는 대상 국가의 총 특허 수, F(total)는 전체 국가의 특정 기술 관련 특허의 수 및 N(A)는 전체 국가의 전체 특허를 정의한다. 따라서 지수 값 1을 기준으로 한 특정 기술의 PAI 값이 1보다 클 경우 해당 분야의 특허 활동이 타국에 비해 활발하다는 것이며, 0에 가까울수록 특허 활동이 타국에 비해 낮은 것을 의미한다.

Fig. 7에 비교 대상국인 4개국에 대하여 Fig. 6를 통하여 분석한 5개 분야의 주요 윤활유 제조 기술에 관하여 특허 활동도 지수를 분석한 결과를 나타내었다. 미국의 경우 B-1, C-1, F-1 기술이 상대적으로 활발한 것을 알 수 있는 반면 A-1 기술은 활동도가 1보다 작은 값으로 다른 국가에 비해 A-1에 대한 기술 활동도가 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 이는 앞서 분석한 바와 유사하게 전통 석유화학 시장의 변화로 인한 윤활유 제조 기술 개발 집중 대상이 변하기 때문이다. 즉, 기존 정유 및 석유화학 산업 기반의 파라핀 기유를 제조하는 기술(A-1)에 신규 생산 설비 증설을 위한 대규모의 자본 투자가 경제적 부담이므로 미국은 A-1 기술에 대한 계속 투자 및 자제하고 있는 것으로 분석된다[17,19,20]. 반면에 첨가제 혼합 기술(C-1)이나 개선 공정(F-1) 등 다른 후처리 기술에 집중한 것으로 판단된다.

미국의 A-1 기술의 낮은 활동도와는 달리 일본은 상대적으로 기존 석유화학 중간체를 원료로 하는 파라핀 기반 기유 기술(A-1)과 재생·정화 기술(E-1)이 가장 큰 집중도를 보인다. 특히 재생·정화 기술(E-1)과 같이 목적지향적 제조 기술은 다품종 생산 전략 수립에 기여할 뿐만 아니라 별도의 석유화학제품 공급 없이 재활용 시스템을 통하여 지속가능한 운영이 가능하다는 점에 기인해 최근 일본 정부 및 관련 기업의 기술 집중도가 높다[17]. 한국은 다른 국가에 비해 A-1, B-1, F-1 기술이 상대적으로 활발한 것을 알 수 있다. 이는 한국의 윤활유 제조 산업이 주로 정유 및 석유화학 산업에 파생하여 성장해온 한국 윤활유 제조 산업 구조에 기인한다. 즉, 정유 및 석유화학 산업들의 중간 및 최종 제품인 광유계 원료 기반(예, 파라핀 기반 및 폴리알파올레핀 기반 윤활유) 기유(B-1) 제조 기술에 집중하면서 고품질의 기유를 제조에 집중적으로 투자한 것으로 분석된다[5].

본 연구에서는 미국, 일본, 유럽 및 한국 등 4개국에서 40여년 간 (1971년~2014년)에 걸쳐 등록된 윤활유 제조 기술 관련 특허 1,461건을 수집 및 분석하여 각 국가별 관련 기술의 동향을 분석하였다. 전체적인 출원건수는 다소 증감에 기복이 있으나 점진적으로 증가하는 추세였으며, 한국은 90년대 이후부터 시장에 진입하여 꾸준히 증가하는 것으로 분석되었다. 또한 기술 발전도 분석을 통하여 미국과 유사한 기술 발전기이므로 더 많은 활동이 기대되는 반면 해외에서의 특허 활동은 다른 국가들에 낮은 수준으로 분석되었다.

특허 출원수(NP), 시장확보 지수(PFS), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII) 및 기술력 지수(TS) 등 5가지의 특허 활동지표 분석 결과 미국은 많은 출원건수와 높은 기술력을 바탕으로 세계 윤활유 시장을 선도하고 있는 반면 일본은 많은 출원건수에도 불구하고 최근 내수시장 약화와 그로 인한 투자 개발 감소로 상대적으로 낮은 기술력 지수를 보임을 분석하였다. 한국의 경우 90년대부터 석유화학 산업에 본격적으로 투자하면서 타국에 비해 양적 시장 선도는 한계가 있는 반면 특허의 인용도 지수 및 기술력 지수 등 국내 기술의 질적 수준은 미국을 제외한 타국에 비해 높은 수준을 유지하고 있다.

마지막으로 본 연구에서는 각 국가의 기술 집중도 분석을 통하여 윤활유 제조 산업 및 시장에서의 전략을 분석하였다. 미국의 경우 양적 완화 등 내수 시장 약화로 인해 기존 석유 정제 기반의 제조 기술에 관한 지속적인 투자 및 개발을 줄이는 반면 고품질의 합성윤활유 개발 및 첨가제 혼합에 의한 후처리 기술에 투자 및 개발을 집중하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 일본은 해외 윤활유 시장에 활로를 개척하기 위하여 고품질의 윤활유 제조 기술에 투자하고 있으며, 지속가능한 산업 성장을 위하여 재활용 유 등 친환경 윤활유 제조 기술 개발에 집중하고 있는 것으로 판단된다. 한국은 산업 구조의 특성상 석유제품 기반 원료를 이용한 제조 기술에 많은 집중을 하였고 이를 기반으로 고품질의 윤활기유 생산 기술 등 특정 기술에 대한 양적 질적 기술 경쟁력을 보유한 것으로 분석되었다.

결과적으로 한국 윤활유 제조 기술의 경쟁력은 낮은 산업 진입으로 인하여 특허건수 등 양적인 측면에서는 다소 부족한 지표를 보이지만, 인용도, 기술력 지수 등에서는 세계적 수준의 경쟁력을 확보하

고 있다. 하지만, 일본은 초반(70~80년대)에 양적, 질적인 측면에서 모두 한국을 압도하였음에도 불구하고 현재(2005년 이후) 관련 기술 경쟁력 약화로 인해 세계 윤활유 시장에서 점차 약세를 보이고 있다. 이러한 윤활유 산업의 판도 변화는 한국의 경우도 예외는 아니다. 즉 과거 정유 및 석유화학 산업에의 큰 간접 자본 투자에 힘입어 가파른 성장세를 보인 반면 최근의 경기 침체로 인한 정유 및 석유화학 산업의 위기는 상대적으로 자립성이 취약한 국내 윤활유 산업의 향후 경쟁력에 있어 매우 민감한 불안 요소이다. 따라서 한국 윤활유 산업에 도래한 과제는 이러한 불안 요소를 극복하고, 지속가능한 기술 개발 및 시장 확보를 통하여 국가 경쟁력을 확보하는 것이다. 즉 한국의 윤활유 산업에서의 투자 전략은 현재의 국내 산업 육성 및 해외 경쟁을 위하여 양적인 규모 확대가 필요한 반면 이와 동시에 미래의 기술 및 시장을 선점하기 위하여 윤활유 제조 기술 관련 기초 연구 등 질적인 성장을 위한 꾸준한 투자가 필요하다. 양적 규모를 증대하기 위한 방안으로는 대기업 중심의 산학연 협력 등 윤활유 제조 기술 관련 인력 공급 및 산업 생태계 구축을 통한 확고한 시스템을 갖추는 것이 있으며, 국제적으로도 원가 경쟁력 및 생산 유연성 확보를 위해 셰일가스 등 비전통 자원 도입과 같이 기존의 획일화된 산업 구조를 다변화하려는 노력이 필요하다.

Acknowledgments

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입(NRF-2014R1A1A2058904).

References

1. Lee, D. S., "Economic Report on Russia for the Shale Revolution," SERI economy focus, Vol. 419(2003). (written in Korean)
2. Lee, J. B., Kim, J. P., Kim, S. J., Kim, Y. K. and Park, H. J., "Ways to Strengthen Competitiveness of Korea in Petrochemical Industry Through Foreign Investment," Report by Korea petrochemical industry association (2007). (written in Korean)
3. Korea International Trade Association, "The Main Difficulty Factor of Exportation for Each Items (EBSI, 2009.3/4~)," Statics Korea (<http://kostat.go.kr>) (2015). (written in Korean)
4. Global window (www.globalwindow.org), "Trends of Lubricant Market in USA" (2014). (written in Korean)
5. BizFinder (www.BizFinder.go.kr), "Report on Lubricating Oil" (2009). (written in Korean)
6. KISTI (Korea institute of science and technology information, <http://www.kisti.re.kr>), "Trends of Lubricant Market," Korea lubricating oil industries association bulletin, 2008, no.129, 2-5(2008). (written in Korean)
7. Lee, K. J. and Song, Y. H., "A Comparative on Green Technology Competitiveness Through Analyzing Patent Indicators," J. of Korea environmental policy and administration society, Vol. 22, no. 1, 75-94(2014).
8. Im, E. J., Kim, S. H. and Kim, S. G., "Analysis of Forward Osmosis Membrane Technology Using International Patent Classification," *Korean Chem. Eng. Res.*, **50**(5), 900-907(2012).
9. Yoon, S. M., Park, K., Kim, J. Y., Han, H. J., Kim, T. I., Kang, K. S., Bae, W. and Rhee, Y. W., "Technology Trend of Oil Treatment for Produced Water by the Patent Analysis," *Korean Chem. Eng. Res.*, **49**(6), 681-687(2011).
10. Park, H. W. and Kim, K. I., "Analysis of Research Trends and Technological Position of PMP Using Patent Information," *J. of Korea Contents Association*, **7**(9), 35-46(2007).
11. Park, S., "A Study on Trend of Technology Development for Unmanned Combat Ground Vehicle," *J. of Academia-industrial Technology*, **10**(7), 1735-1739(2009).
12. <http://www.kloia.or.kr>.
13. <http://www.kipris.or.kr/khome/main.jsp>.
14. Kim, J. K. and Jeon, I. W., "Restructuring Results and Competition Policy of Korea Petrochemical Industry," *J. Applied Economics*, **4**(2), (2002).
15. KIPi (Korea institute of patent information, <http://www.kipi.or.kr/main.do>), "Indicators and Techniques for Analysis of Patent Information," Patent 21, No. 72, 2-19(2007). (written in Korean)
16. KJCF (Korea-Japan corporation foundation for industry and technology, <http://www.kjc.or.kr>), "Report on Market Strategy in Japan Petrochemical Market," No. 17(2014). (written in Korean).
17. Li, S. and Tang, Z., "A Review of Recent Developments of Friction Modifiers for Liquid Lubricants (2007-present)," *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, **18**(3), 119-139(2014).
18. Park, C. C. and Kim, H. J., "Analysis of Patented Technology for Health related Footwear," *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, **14**(1), 114-151(2012).
19. Permsubscul, A, Vitidsant, T. and Damronglerd, S., "Catalytic Cracking Reaction of Used Lubricating Oil to Liquid Fuels Catalyzed By Sulfated Zirconia," *Korean Journal of Chemical Engineering*, **24**(1), 37-43(2012).
20. Kim, S. H., Kim, S. S., Chun, B. H. and Jeon, J. K., "Pyrolysis Kinetics and Characteristics of the Mixtures of Waste Ship Lubricating Oil and Waste Fishing Rope," *Journal of Chemical Engineering*, **22**(4), 573-578(2005).