

열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술 개발

이흥재 | 특허청 반도체소재 심사과

개요

본 특허동향 요약서는 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술의 특허 동향을 분석함으로써 우리나라의 기술 수준, 선진기업의 연구개발 동향 및 핵심 특허 현황 등을 파악하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 객관적이고 체계적인 특허 정보를 제공하고자, 특허청이 발주하고 한국지식재산전략원이 주관한 특허 동향 조사 보고서의 내용 중 출원 동향에 대한 부분을 발췌한 것으로 전문은 e-특허나라 홈페이지(<https://biz.kista.re.kr/patentmap/>)에서 보실 수 있습니다.

특허 동향분석

1. 분석 배경 및 목적

- 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술은 WLFT 연속상 직물 열가소성 수지 직조 프리폼[WFT-mat(woven fiber thermoplastic)와 LFT(long fiber thermoplastics)를 혼합하여 다층 혼성 구조로 만든 시트 형태 제품으로 직조된 장섬유가 보강되어 기계적 강도, 내열성 등이 탁월한 고강도 경량화 소재임] 제조 기술 및 장섬유 강화 복합소재 펠렛 제조 기술을 이용하여, 자동차 구조용 부품에 요구되는 성능을 유지하면서, 기존 하이브리드 복합소재 대비 40% 이상 경량화 소재 및 공정을 실현할 수 있는 고부가가치 기술임.
- 특히, 본 과제 대상기술은 탄소섬유복합재료 분야의 핵심요소기술로서, carbon LFT 및 연속상 직물 수지 직조 프리폼의 경우 사출 제조가 가능한 소재로 생산속도가 월등하고 디자인 자유도가 매우 높으며, 현재 생산되고 있는 형태의 CFRP(카본 직조에 폴리머를 함침)에 비하여 상대적으로 빠른 생산속도와 저가의 생산단가를 장점으로 자동차 산업분야 수요가 급증할 것으로 기대됨.
- 또한, 탄소섬유 열가소성 복합소재는 섬유의 길이에 따라 단섬유, 장섬유, 연속섬유로 구분되어 지는데, 자동차 부품의 형상과 성능을 동시에 고려하였을 때 장섬유 열가소성 복합소재의 적용이 용이하며, 공정의 자동화 및 성형시간 감축이 수월하여 대량생산용 자동차 부품 산업 적용에 매우 적합함.
- 이러한 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술은 종래 CFRP 등의 소재 공정 단점으로 지적되어 온 느린 속도의 생산방식을 개선하여 생산성 문제를 해결함으로써, 타 산업 분야로의 부가가치 및 과급효과가 큰 주력 기간산업으로 성장하고 있으므로, 이에 대한 국가 경쟁력 확보가 요구됨.
- 본 보고서에서는 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술을 개발함에 있어, LFT-CFT(장섬유-연속섬유) 복합소재 제조 기술 및 CFT 층간 결합력 극대화 기술 등을 포함하는 단방향 CFT 적층체 제조기술, LFT-WLFT 복합소재 제조기술, WLFT-LFT간 계면 결합력 극대화 기술을 포함하는 LFT-WLFT-LFT 적층체 제조기술, LFT 또는 CFT를 이용한 WLFT 직조 기술 및 WLFT 구조물 적용 인서트 사출 성형 기술 등을 포함하는 하이브리드 성형 기술, 열가소성 탄소섬유 복합소재를 이용한 차체, 샤시, 서스펜션 모듈, 프론트 엔드 모듈(front end module, FEM) 캐리어(carrier), 범퍼 빔과 같은 자동차 구조용 부품 제조 및 설계 기술을 포함하는 자동차 구조용 부품 생산 기술에 대하여 특허동향분석을 실시함.

표 1. 분석대상 기술분류

대분류	중분류	소분류
열가소성 탄소섬유 복합재를 이용한 자동차 구조용 부품 고속생산기술	열가소성 탄소섬유 복합소재 제조 기술	단방향 CFT 적층체 제조기술
		LFT-WLFT-LFT 적층체 제조기술
	열가소성 탄소섬유 복합소재 고속 성형 기술	하이브리드 성형 기술
		자동차 구조용 부품 생산 기술

표 2. 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	검색개요(기술범위)
열가소성 탄소섬유 복합재를 이용한 자동차 구조용 부품 고속생산기술	열가소성 탄소섬유 복합소재 제조 기술	단방향 CFT 적층체 제조기술	- LFT-CFT 복합소재 - CFT 층간 결합력 극대화 기술
		LFT-WLFT-LFT 적층체 제조기술	- LFT-WLFT 복합소재 - WLFT-LFT 간 계면결합력 극대화 기술
	열가소성 탄소섬유 복합소재 고속 성형 기술	하이브리드 성형 기술	- LFT 또는 CFT 직조 WLFT 프리폼 기술 - LFT 또는 WLFT 기반 구조물 적용 인서트 사출 성형 기술
		자동차 구조용 부품 생산 기술	- 열가소성 탄소섬유 복합소재를 이용한 차체, 샤시, 서스펜션 모듈, 프론트 엔드 모듈(front end module, FEM) 캐리어(carrier), 범퍼 빔과 같은 자동차 구조용 부품 제조 및 설계 기술

- 본 특허 동향 분석을 통하여 국제 특허현황 및 국가별 기술경쟁력 등의 분석을 실시하고, 최근 부상기술 등을 도출하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 함으로써, 중복연구를 방지하고, 본 연구개발 과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허 정보를 제공하기 위함.

2. 분석 대상

- 본 분석에서는 과제의 RFP 제안서를 기초로 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품 고속생산 기술에 대한 기술분류체계를 수립하였으며, 핵심특허 심층분석(정성분석)시의 기술분야를 본 기술분류체계와 동일하게 적용함.

3. 국가별 Landscape

3.1 주요시장국 연도별 특허동향

- 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품

생산 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 거시적인 관점에서 분석 초기구간인 1993년부터 지속적으로 증가세에 있다가, 2007년을 최고점으로 최근 유효기간인 2008년과 2009년에는 감소세를 보이고 있는 것으로 나타남.

- 이러한 최근의 감소세는 2008년 경에 발발한 국제 금융 위기가 주요한 원인으로 추측되며, 2010년부터는 급격히 출원이 증가하면서 성장세를 회복하고 있음.
- 이는 최근 선진 자동차 메이커를 중심으로 현재 범세계적으로 제정, 강화되고 있는 연비향상과 CAFE(Corporate Average Fuel Economy, 북미), NLEV(National Low Emission Vehicle, 북미), EURO-IV, EURO-V, Excessive Emission Premium(EU) 등과 같은 배기가스 배출 저감에 관련된 각종 규제에 대응하기 위해 연구개발하고 있으며, 특히 탄소배출을 제한하는 도쿄의정서가 2005년부터 공식 발효됨에 따라, 자동차 산업분야에서 경량화를 위한 연구개발이 가속화된 영향으로 분석됨.
- 2007년 ~ 2008년 부근에서 나타나는 일시적인 성장둔화는 전 세계적 금융 위기에 따라 각국에서 관련 기술의 연구

개발 투자가 용이하지 않았기 때문인 것으로 판단됨.

- 한국의 경우 2005년부터 본격적인 관련 분야의 연구개발이 시작되어, 이후 빠르게 성장하고 있는 것으로 나타났으며, 일본의 경우 1990년대부터 꾸준히 성장해오다, 2002년부터 증감을 거듭하며 성장이 둔화되었으나, 최근 2010년부터 급격히 성장하였음.
- 미국은 거시적인 관점에서 분석 초기구간인 1993년부터 증가세를 보이고 있으나, 2005년에 특히 급격히 감소한 것으로 나타났으며, 유럽에서는 관련 분야의 연구가 2007년을 최고점으로 2008년에 급격히 감소하였으나, 2009년부터 관련 분야에 대한 연구개발이 다시 증가하고 있는 것으로 나타남.

3.2 주요시장국 내·외국인 특허출원 현황

- 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품

생산 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국에서의 출원이 전체 분석대상 국가 출원규모의 42% (355건)를 차지하는 것으로 나타났으며, 일본이 34% (285건)로, 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품생산 분야의 연구개발은 미국과 일본에서 주도하고 있는 것으로 파악됨.

- 일본의 뒤를 이어 유럽이 전체 분석 대상 국가 출원규모의 14%를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 전체의 10%만 차지하고 있는 것으로 나타남.
- 한국 및 미국이 내국인과 외국인의 출원이 비슷한 수준임에 비하여 일본의 경우 내국인에 의한 출원이 78%로 비중이 높은 것으로 나타났으며, 유럽의 경우 외국인에 의한 출원이 내국인 출원보다 많으며, 모두 일본과 미국 국적의 출원인에 의해서 출원된 것으로 분석됨.
- 주요시장국의 내·외국인 특허출원 현황을 구체적으로

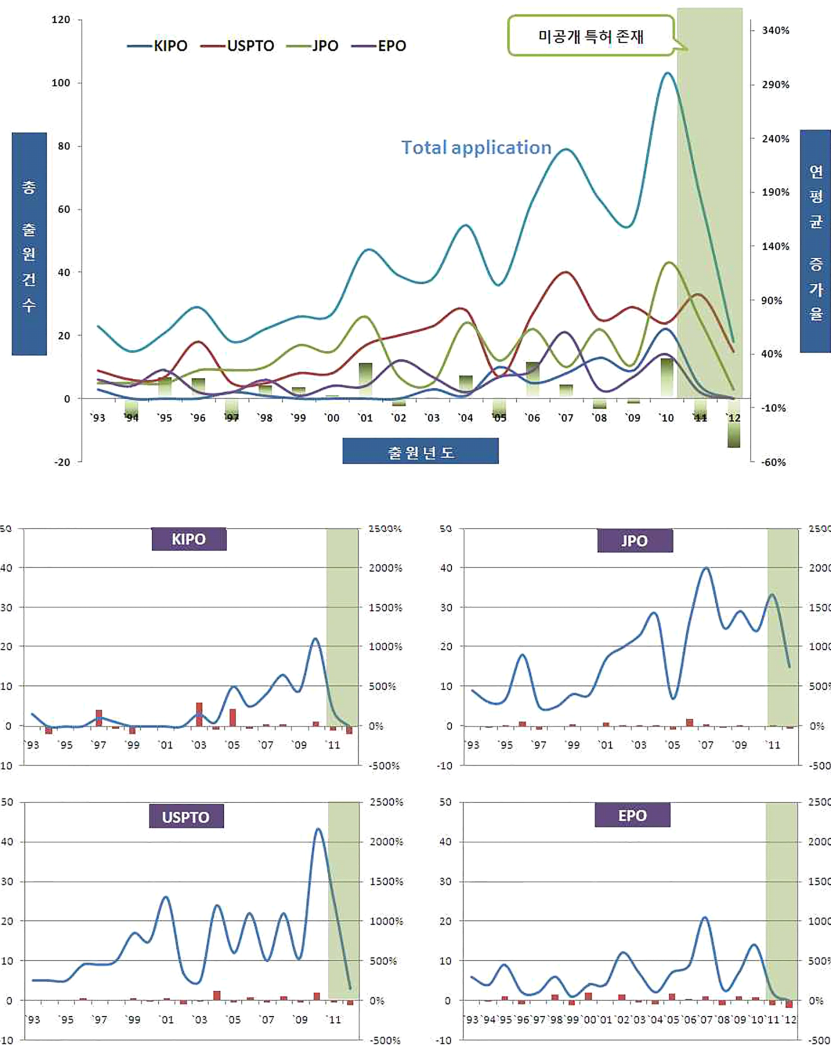


그림 1. 전체 연도별 동향.

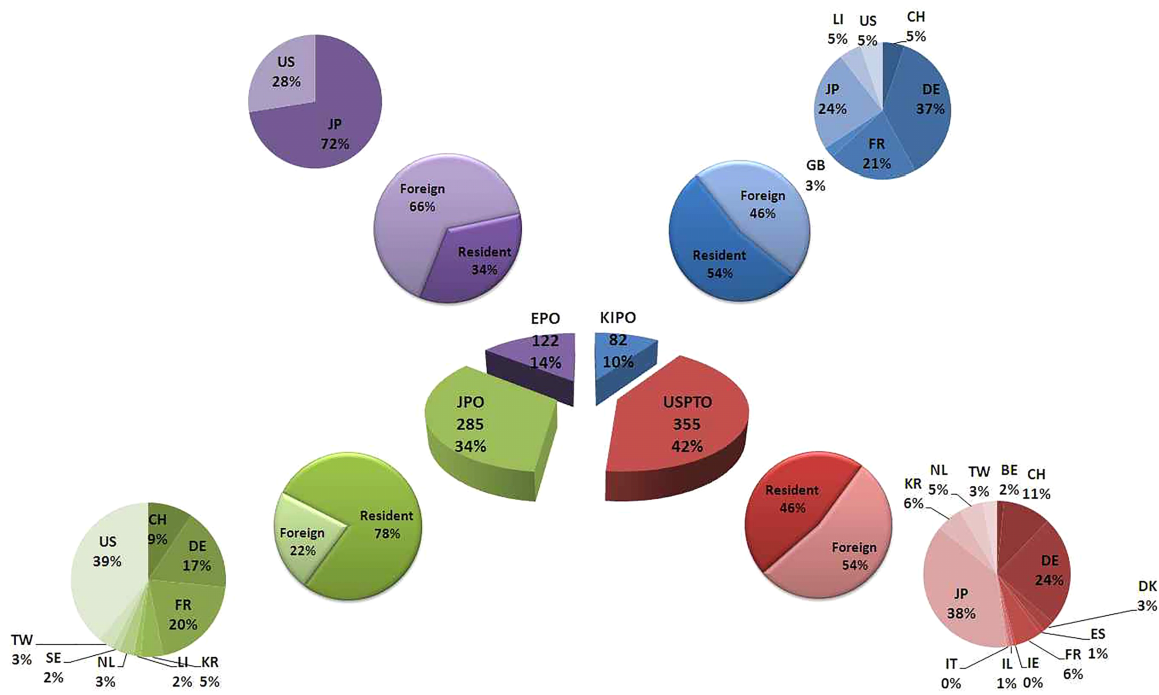


그림 2. 주요시장국 내·외국인 특허출원 현황.

살펴보면, 한국의 경우 전체 출원에서 차지하는 비중이 10%로 출원이 많지 않음에도 한국에서 내·외국인 특허출원은 비슷한 수준임.

- 이는 한국 국적의 출원인들이 내국 위주의 특허활동을 하고 있는 동시에, 타 주요 시장국에서 한국 시장에 진출하는 비율이 높지 않기 때문인 것으로 판단되며, 이를 볼 때, 해외 국적의 출원인들이 한국의 시장성을 미국, 일본 및 유럽에 비하여 상대적으로 더 낮은 것으로 판단하여 적극적으로 진입하지 않고 있기 때문인 것으로 볼 수 있음.
- 그러나 2006년부터 외국인 출원이 증가하기 시작하여 2011년에는 외국인에 의한 출원이 내국인의 출원비중보다 많아졌으며, 이는 관련 분야를 주도하는 미국 및 일본의 출원인들이 연구개발된 기술을 바탕으로 타 지역에 활발히 진출했기 때문으로 분석할 수 있음.
- 미국에서는 일본 국적의 출원인들이 외국인 점유율의 38%를 기록하여, 가장 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 독일 국적의 출원인이 24%로 타 국적 출원인들보다 연구개발 몰입도와 미국에 대한 시장 관심도가 높은 것으로 분석됨.
- 유럽에서는 일본 국적의 출원인들이 72%, 미국 국적의 출원인이 28%로 나타났고, 관련 분야를 주도하는 일본 및 미국 국적의 출원인들이 유럽 시장에서의 진출이 활발하며, 그에 비하여 내국인에 의한 출원이 많지 않은

것으로 분석됨.

- 일본의 경우 출원이 활발하고, 또한 내국인에 의한 출원이 강세인 지역으로, 외국인의 출원은 주로 미국, 독일 및 프랑스 국적의 출원인이 진출한 것으로 나타남.

4. 경쟁자 Landscape

- 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품 생산 분야의 주요출원인 Top10을 추출한 결과, 일본 TORAY가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 TEIJIN, 미국의 AZDEL 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남.
- 특히, 주요출원인 Top10 중 일본 국적의 출원인이 4명, 미국 국적의 출원인이 3명으로 나타나 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품생산 분야에서 일본과 미국이 두각을 나타내는 것으로 분석됨.
- 이들 주요출원인들의 주요 시장국과 최근 연구활동 및 기술력, 주력 기술분야의 파악을 위하여, 주요 시장국별 출원건수, 3극 패밀리수(미국·일본·유럽 공동 출원 특허수), 최근 5년간의 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 주요 출원인들은 전반적으로 미국 시장에 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 이를 고려하여 볼 때, 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품생산 분야에서는 프랑스의 ARKEMA

표 3. 경쟁자 Landscape

출원인	분석항목 출원인 국적	주요IP시장국 (건수)					3극 패밀리수 (건)	특허출원 증가율 (최근 5년)	주력기술분야
		한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	IP시장국 종합			
TORAY	JP	4	22	107	31	164	50	33%	단방향 CFT 적층체 제조기술 하이브리드 성형 기술
TEIJIN	JP	2	6	27	6	41	4	119%	LFT-WLFT-LFT 적층체 제조기술 하이브리드 성형 기술
AZDEL	US	0	22	0	5	27	15	-47%	단방향 CFT 적층체 제조기술
MITSUBISHI	JP	0	9	9	4	22	12	224%	하이브리드 성형 기술
SABIC	NL	0	7	9	2	18	12	-36%	LFT-WLFT-LFT 적층체 제조기술 하이브리드 성형 기술
ARKEMA	FR	8	5	4	0	16	17	123%	하이브리드 성형 기술 및 자동차 구조용 부품 생산 기술
NEMOURS	US	0	16	0	0	6	16	109%	하이브리드 성형 기술
BOEING	US	0	13	3	0	14	16	-16%	하이브리드 성형 기술
ASAHI KASEI	JP	1	4	9	0	4	14	54%	하이브리드 성형 기술
LG HAUSYS	KR	10	3	0	0	0	13	157%	하이브리드 성형 기술

및 TORAY가 국내 주요출원인들과 경쟁관계에 있는 것으로 유추됨.

- 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 구조용 부품생산 분야는 일본과 미국의 주요출원인들이 국제 시장에서의 연구개발을 주도하고 있는 것으로 분석됨.
- 다만, 일본의 주요출원인들은 주요 시장국 중 한국에 진출하는 비율이 적은 편인 것으로 나타나, 한국시장의 경쟁력은 낮은 것으로 판단하고 있는 것으로 분석됨.
- 다출원인 1위인 TORAY가 일본을 중심으로 활발한 특허출원을 하고 있고, 특히 3극 패밀리수도 많은 것으로 나타나 국제적인 시장경쟁력 확보를 위한 움직임이 적극적인 것으로 판단되나, 이와 대비하여 다출원인 2위인

TEIJIN의 경우 보유특허 대비 3극 패밀리수가 적어 해외시장 진출에는 타 상위 출원인들에 비하여 소극적인 것으로 분석할 수 있음.

- 일본의 MITSUBISHI는 최근 5년간 가장 많은 특허출원 증가율을 보여주고 있으며, 보유 특허 대비 3극 패밀리수를 고려했을 때 관련 분야의 연구개발을 성과를 통해 해외 기술시장에 적극 진출하고 있는 것으로 나타남.
- 한국의 LG HAUSYS는 하이브리드 성형 기술에 집중하고 있으며, 지금까지 관련 분야에서 13건의 특허출원으로 상위출원인 TOP10에 랭크되었으며, 최근 5년간 특허출원 증가율도 높은 편이나, 해외 진출에 대한 관심은 부족한 것으로 분석되었음.

결론 및 시사점

- 최근 들어, 국제 유가 상승에 따라 차량 중량이 적은 중형차 위주로 시장성장이 지속되고 있으며, 연비 향상에 영향을 미치는 경량 복합재료 시장 역시 성장세가 지속될 것으로 보이며, 자동차용 초경량 복합재의 시장 규모는 유럽 및 북미 등 선진국의 CO₂ 배기가스 규제 및 기업평균연비 규제와 연동되어 단계적 규제가 실시되는 2012년 및 2015년 사이에 유럽지역을 중심으로 시장이 증가하며 2016년 북미지역으로 수요가 급격하게 증대할 것으로 예상됨.
- 특히, 자동차 구조용 부품의 원가상승을 최소화하고 경량화 효율을 극대화할 수 있는 열가소성 탄소섬유복합재를 이용한 자동차 복합부품 고속생산기술의 연구개발이 절실하고, 이 기술 분야 시장 선점을 위한 관련 분야 기술을 보유한 국내 기업 발굴 등 정부의 적극적인 주도하에 지원 및 관심을 보여야 할 것으로 보임.