

현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오 형태 분석 -바이오플라스틱 소재 중심으로

정현주* · 고영주**

I. 서론

1. 연구 배경

현재 많은 기업에서 혁신에 소요되는 위험과 비용을 분산하기 위해 다양한 파트너들과의 협력을 통한 연구 개발을 활발히 수행하고 있다. 특히 바이오플라스틱 산업은 바이오기술과 화학기술의 통합이 요구되고, 원천 기술 확보와 생산비용 절감을 위해 협력이 반드시 필요한 분야로 많은 기업들이 여러 파트너와 제휴 네트워크를 형성한다. 바이오플라스틱 산업은 기존 석유화학 기반 플라스틱에서 제기되었던 기후문제에 대처할 가능성을 제시하고, 국제적인 환경 규제에 대응할 수 있는 산업으로 관심을 불러일으키면서 선진국을 중심으로 바이오플라스틱 연구개발이 확대되고 있다.

친환경 소재 및 제품에 대한 관심이 증대되면서 자동차용 바이오플라스틱의 내열성과 기계적 강도에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다. 바이오플라스틱 선진국인 일본에서는 도요타가 친환경 자동차 소재로 바이오플라스틱을 적극적으로 사용하고 있다. 2009년에는 자동차 차체 12곳에 식물소재 플라스틱을 사용한 신형 하이브리드 자동차를 시장에 선보이고, 이후 자동차 내장면적의 60%를 바이오플라스틱을 사용하여 생산한 자동차는 고가임에도 불구하고 출시 첫 달만에 약 1만 4천대가 팔릴 정도로 큰 인기를 얻었다. 반면 세계 자동차 시장에서 도요타와 어깨를 나란히 하고 있는 현대자동차의 경우에는 아직까지 친환경 자동차 생산을 위한 바이오플라스틱의 사용이 미미하다(현대일본문화연구팀 2012; 제갈종건 외. 2008).

2013년 교토의정서에 따른 탄소세가 도입되고 유럽에서는 친환경 제품이 아닌 경우 수입을 제한하면서, 전 세계 친환경 자동차 시장에서 기업 간 경쟁이 가속화될 것으로 예상된다. 기업은 지속적인 경쟁 우위를 확보하기 위한 전략으로 기업 간 제휴(inter-firm alliance)를 통해 파트너 간 기술 및 지식, 정보를 교환하면서 외부 조직으로부터 지식과 기술을 효과적으로 습득하고, 기업이 갖고 있지 않은 자원을 외부 파트너로부터 얻을 수 있는 기회를 획득함으로써 기업 혁신을 이룰 수 있다(문혜선 외 2014; Darial Podometina 2013).

친환경 자동차 생산을 위해 바이오플라스틱 소재를 연구개발을 해야 하는 자동차 기업과 같이 오늘날 기업 환경에서는 더 이상 하나의 제휴에만 의존하지 않고 다양한 자원 확보를 위해 여러 파트너와 제휴 네트워크를 형성해야 한다(Pornpun Theinsathid et al. 2009). 이와 같이 제휴 네트워크의 중심기업(focal firm)이 가진 전체적인 관점에서의 제휴 네트워크를 “제휴 포트폴리오(alliance portfolio)”라고 한다(김호성 외. 2012; Werner H. Hoffmann. 2007; Geert Duysters. 1999). 제휴 포트폴리오는 주로 제휴 포트폴리오의 발생(emergence), 형태(configuration), 경영(management) 세 부분에서 연구되고 있는데, 본 연구에서는 현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오 형태에 대해 분석하고자 한다. 기업마다 가지는 제휴 포트폴리오는 다양한 형태를 가지고

* 정현주, 과학기술연합대학원대학교(UST) 한국화학연구원캠퍼스 과학기술경영정책전공 박사과정, 042-860-7758, hjjeong@kriect.re.kr

** 고영주, 한국화학연구원 대외협력본부장, 과학기술연합대학원대학교(UST) 과학기술경영정책전공 교수, 교신 저자, 042-860-7760, yjko@kriect.re.kr

있어 그 결과 외부의 자원과 지식에 접근할 수 있는 능력에도 차이를 보이기 때문이다. 본 연구에서는 친환경 자동차 시장에서 기업의 기술혁신 성과를 성공적으로 선보인 일본의 도요타가 가지는 제휴 포트폴리오의 형태와 이제 막 친환경 자동차 시장에 진입한 한국 현대자동차의 제휴 포트폴리오 형태를 규모(size), 구조적 관점(structural dimension), 파트너 관점(partner dimension)으로 분류하여 분석한다. 기업 혁신의 성공 사례라고 할 수 있는 도요타의 제휴 포트폴리오 형태를 3가지 관점에서 분석 한 결과는 향후 현대자동차가 제휴 포트폴리오를 구성할 때, 보다 나은 방향을 제시할 것으로 생각된다.

본 연구가 이전 연구와 다른 점은 첫 번째, 자동차용 바이오플라스틱을 연구·개발하는 자동차 기업의 제휴 포트폴리오 형태를 처음 연구하였다는 점이다. 두 번째, 제휴 포트폴리오 형태를 규모, 구조, 파트너 관점의 세 분야로 나누어 분석하여 보다 세밀한 결과를 제시하였다는 점이다. 마지막으로 비슷한 기업 규모를 가지고 세계 자동차 시장에서 선두를 달리고 있는 아시아의 대표적인 자동차 기업인 현대자동차와 도요타가 친환경 자동차 소재인 바이오플라스틱 연구개발을 위해 외부 파트너와 맺은 전략적 제휴를 분석하여, 기존의 연구에서와는 다른 관점에서 두 기업의 제휴 포트폴리오를 분석하였다는 점이다. 따라서 본 연구는 처음으로 친환경 자동차 소재인 바이오플라스틱 연구개발을 위한 현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오 형태를 분석하였다는 데 의의가 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다: II장에서는 제휴 포트폴리오 형태를 연구한 선행연구를 정리하고, III장에서는 공동특허를 분석하여 현대자동차와 도요타의 제휴포트폴리오 형태를 규모와 구조, 파트너 관점에서 분석한 결과를 제시한다. IV장에서는 분석결과에 대한 결론과 그 시사점에 대하여 논의하고, 연구의 한계점과 향후 연구의 방향을 제시한다.

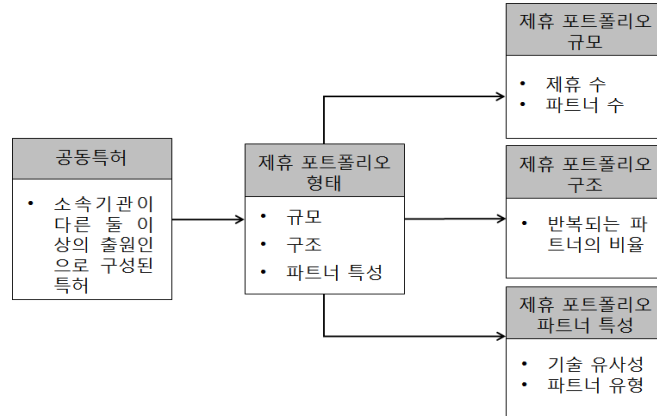
2. 연구 범위 및 방법

친환경 자동차 소재인 바이오플라스틱을 개발·생산하기 위해서는 자동차기업뿐만 아니라 바이오테크 기업, 대학, 공공연구소 등 다양한 주체와의 협력이 요구된다. 특히 아시아 국가 중 일본 자동차 기업인 도요타는 외부 파트너와의 협력을 통한 바이오플라스틱 개발과 생산에 적극적이다. 반면에 한국의 대표적인 자동차 기업인 현대자동차는 현재 세계 자동차 시장에서 우위를 차지하고 있으나, 친환경 자동차 생산에는 소극적인 태도를 보이고 있어 향후 친환경 자동차 시장에서 경쟁력을 확보하기 위한 대책마련이 시급하다.

바이오플라스틱 생산을 위한 현대자동차와 도요타의 전략적 기술제휴인 제휴 포트폴리오의 형태를 분석하기 위해서, 이들 기업을 대상으로 1994년부터 2014년까지의 특허자료를 Thomson Innovation DB에서 수집하였다. 검색의 범위는 제목, 초록, DWPI*에서 설명하고 있는 바이오플라스틱 원료제조 및 응용제품 개발까지로 한정하였다. 특허에는 특허 출원인들의 소속 등 많은 정보가 포함되어 있는데, 출원된 특허 중에서 소속 기관이 다른 둘 이상의 출원인으로 구성된 특허인 공동특허를 제휴의 결과로 사용하였다. 선행연구에서 공동특허는 기술제휴의 지표로 사용되어 왔으며, 특허 출원일을 기술제휴의 시점으로 간주하였다(Liu 2013; Rongkang Ma et al. 2013; 김호성, 2012; Changsu Kim 2007). 따라서 본 논문에서도 기존 연구들과의 연관성을 위하여 공동특허를 기술제휴의 지표로, 공동출원인을 협력파트너로 간주하여 두 기업의 제휴포트폴리오 형태를 분석하였다.

* 특허 중에는 출원인이 특허 등록을 통해 권리를 보장받고 싶어 하지만, 특허가 경쟁사에 의해 검색되거나 공개되는 것을 원치 않을 수 있어 출원인이 특허의 원래 내용과 실제 특허명에 특허의 본질을 설명하지 않을 수 있다. 이러한 상황에서 Thomson Innovation DB를 운영하는 Derwent社는 특정 분야에 대한 전문가 리뷰를 통해 특허 내용을 보완하여 이를 별도의 항목(DWPI)로 제시하고 있다.

본 연구에서는 제휴 포트폴리오의 형태를 규모(size)와 구조(structure), 파트너 관점(partner dimension)의 세 요소를 중심으로 분석하였다. 제휴 포트폴리오의 규모는 기업이 가지는 제휴 수와 파트너 수를 분석하고, 구조는 중심기업이 이전에 협력을 맺었던 파트너들이 포트폴리오에서 차지하는 비율 즉, 중심기업과 파트너와의 유대 강도(tie strength)를 분석하였다. 마지막으로 중심기업과 제휴를 형성하고 있는 파트너 집단의 특징을 조사하였다.



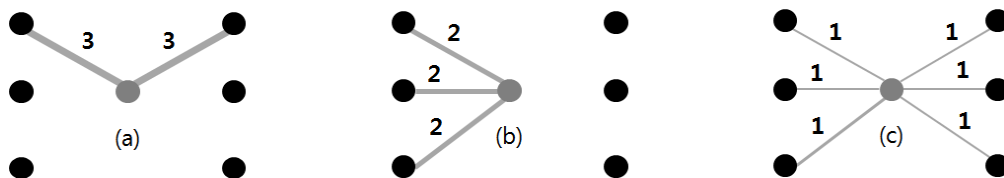
(그림 1) 연구모형

II. 이론적 배경

1. 제휴 포트폴리오 형태

1) 제휴 포트폴리오의 규모(size)

제휴 포트폴리오 규모에 관한 연구는 주로 네트워크 관점에서 제휴 수와 파트너 수를 중심으로 연구되고 있다. 제휴 포트폴리오의 제휴 수는 중심기업(회색 점)과 파트너들(검은 점)과의 유대(ties) 수를 의미하는데 제휴 횟수가 많을수록 선의 굵기가 굵어진다. 파트너 수는 중심기업과 연결되어 있는 파트너의 수(nodes)를 나타낸다(김호성 외. 2012, Ho-Sung Kim et al. 2014). (그림 2)는 파트너 수와 제휴 수의 개념을 도식화한 것으로, (a) 기업의 경우 두 파트너와 각각 3개의 제휴를 맺고 있고, (b) 기업은 세 파트너와 각각 2개의 제휴를 맺고 있다. 마지막으로 (c) 기업은 6개의 파트너와 각각 1개의 제휴를 맺고 있다. 즉 이 세 기업은 제휴 수의 총합은 6개로 모두 같으나, 파트너 수가 다른 제휴 포트폴리오 규모를 보여준다.



(그림 2) 제휴 수와 파트너 수의 여러 형태

많은 파트너 수를 갖는 중심기업은 네트워크 상에서 여러 파트너십을 통한 상승효과로 많은 공급자로부터 다양한 기술과 지식을 획득할 수 있다. 특히 경쟁적인 환경에서 중심기업의 많은 파트너들은 시장의 트렌드,

정보, 지식 등을 중심기업에 제공하여 기업 성과 창출로 이어질 수 있다(Mouri et al. 2012; Shan et al. 1994). 반면에 많은 파트너 수는 중심기업이 지불해야 하는 거래비용과 제휴 포트폴리오 운영비용을 증가시킬 수도 있다(Frankort et al. 2012).

제휴 수에 대한 연구는 네트워크 이론에 기반하여 설명할 수 있는데, 중심기업이 많은 수의 제휴를 맺을수록 네트워크 상에서 중심성이 증가한다고 한다. 즉 제휴 수가 많아질수록 기업은 네트워크의 중심에 위치하게 되고, 파트너들로부터 자원과 지식을 획득하는데 훨씬 유리한 위치에 놓이게 된다(Goerzen 2007).

제휴 포트폴리오 규모 연구는 이러한 파트너 수와 제휴 수를 모두 고려해서 진행해야 한다. 그 이유는 중심기업이 그들의 네트워크에 많은 파트너를 참여시켰더라도 특정 파트너와 제휴를 반복할 경우 기업에서는 새로운 정보에 대한 접근이 어렵기 때문에 오히려 기업 성과에 부정적인 영향을 미칠 수 있고, 반면에 다양한 파트너와의 분산된 제휴는 기술학습의 기회를 증가시키고, 내부적으로 기술을 개발하는 것보다 비용이 감소시켜 더 많은 기술을 획득할 수 있는 기회를 제공하지만 거래 비용 등을 증가시켜 포트폴리오의 운영에 어려움을 가중시킬 수 있기 때문이다. 따라서 기업은 제휴 포트폴리오에서 파트너 수와 제휴 수의 균형을 맞추는 것은 아주 중요하다. 이러한 이유로 본 연구에서는 현대자동차와 도요타의 파트너 수와 제휴 수를 측정하여 이 두 기업의 제휴 포트폴리오 규모의 특징을 분석한다.

2) 제휴 포트폴리오의 구조적 관점(structural dimension)

제휴 포트폴리오 구조에 대한 연구는 주로 중심기업의 네트워크에 기반하여 네트워크의 구조, 중심기업과 그 파트너와의 유대 강도(tie strength)를 조사한다. 새로운 파트너와 기존의 파트너가 혼합되어 있는 제휴 포트폴리오에서는 이전부터 지속되어 온 파트너에 의해 중심기업이 새로운 파트너와의 협동루트를 좀 더 빠르게 발전시키고, 네트워크상에서 신뢰가 형성되어 갈등, 협상 등을 위한 비용이 절약 될 수 있다(Ulrich Wassmer, 2010).

유대 강도는 강한 유대(strong tie)관계와 약한 유대(weak tie)관계로 구분될 수 있다. 반복되는 파트너십으로 인한 강한 유대관계는 중심기업과 파트너 사이의 신뢰를 바탕으로 형성되기 때문에 상호간에 갈등이 적고, 복잡한 지식의 교환을 촉진하며, 불확실성 대한 위험 비용을 감소시킨다. Changsu Kim et al. (2007)는 이전의 협력 경험이 공동발명에 긍정적인 영향을 준다는 것을 밝혔는데, 이는 기업간 신뢰를 바탕으로 중심기업과 파트너와의 제휴관계가 지속되면 그들은 기꺼이 공동발명을 위해 자신들의 기술을 공유하기 때문이다. 그러나 이러한 강한 유대가 긍정적인 측면만을 가지고 있는 것은 아니다. 강한 유대가 지속되면 중심기업은 새로운 파트너와의 협력을 꺼리게 되어 포트폴리오의 유연성이 감소하게 되고, 새로운 시장 트렌드에 대한 정보를 접하기 어려워 오히려 기업 혁신에 부정적인 영향을 끼칠 수 있게 된다(Capaldo, 2007). 반면에 약한 유대는 강한 유대보다 네트워크 구성원들 간에 제약이 적어 중심기업과의 협력관계와 비협력관계 형성이 자유롭고 다양한 유형의 파트너와 협력할 수 있는 가능성이 열려 있기 때문에 새로운 시장에 대한 보다 최신의 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다.

Rowley et al. (2000)은 유대 강도와 새로운 지식 습득 사이에 역 U자형 관계가 성립되는 것을 밝혔는데, 이는 강한 유대와 약한 유대 모두 서로 다른 성격의 파트너들이 혁신을 위한 역할을 수행하는 데 중요하다는 것을 보여준다. 최근에는 네트워크 이론에서 강한 유대뿐만 아니라 약한 유대에도 관심이 모아지고 있는데, 기업에서는 제휴 포트폴리오를 형성할 때 강한 유대와 약한 유대를 적절히 혼합한다면 더 좋은 기업 성과를 보일 것이다.

<표 1> 강한 유대(strong tie)와 약한 유대(weak tie)

강한 유대(strong tie)	약한 유대(weak tie)
<ul style="list-style-type: none"> - 갈등과 지식 교환을 위한 위험 비용 감소 - 기업간 신뢰가 크기 때문에 암묵지 획득이 더 큼 - 강한 유대로 새로운 파트너와의 협력이 어려움 - 새로운 시장 정보에 대한 접근이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크가 느슨하기 때문에 새로운 파트너와의 협력이 자유로움 - 새로운 시장에 대한 가장 최신의 정보 획득 가능 - 갈등과 지식 교환의 위한 비용 증가

3) 제휴 포트폴리오의 파트너 차원(partner dimension)

중심기업과 협력하고 있는 파트너들의 특성 또한 제휴 포트폴리오를 분석하는데 중요한 요소라 할 수 있다. 시장 경쟁에서 장기간 그 위치를 유지하거나, 그 다음 단계로 나아가기 위한 기업혁신에 필요한 모든 자원과 기술을 가지고 있지 않는 기업에서는 제휴 포트폴리오는 아주 중요한 전략 수단이라 할 수 있다. 그렇기 때문에 제휴 포트폴리오를 구성하는 파트너들의 특성을 파악하고 중심기업이 그들 파트너들로부터 자원과 성공 가능성을 획득할 수 있을지 살펴보는 것도 중요하다. 이러한 파트너에 대한 연구는 파트너의 유형(대기업, 중소기업, 대학 및 연구소), 국제기업 여부, 파트너의 질, 명성 등을 중심으로 연구되었다.

L.A.G. Oerlemans et al. (2013)는 다양한 유형의 파트너들과 네트워크를 형성하고 있는 기업은 보다 풍부한 자원 풀(pool), 넓은 선택 가능성을 가지게 되어 기업의 혁신 성과를 얻을 기회가 그렇지 않은 기업보다 더 크다고 했다. 다양한 유형의 파트너들과 분산된 협력을 하게 되면 특정 유형의 파트너와 집중된 협력을 하는 기업보다 더 다양한 자원, 정보, 기술을 획득할 수 있는 기회를 더 많이 준다는 것이다(Baum et al., 2000). 그러나 다양한 유형의 파트너는 중심기업이 파트너와의 갈등을 가지게 되는 기회가 더 커지게 하고, 복잡성으로 인하여 협력 비용이 증가하는 단점이 있다(Anna S. et al, 2012). 또한 파트너의 유형이 너무 다양하면 포트폴리오를 운영하기 위한 비용이 가중되기 때문에 기업 성과에 안 좋은 영향을 미칠 수 있다. 따라서 제휴 포트폴리오의 파트너 유형도 중심기업의 협력 전략과 협력 비용을 고려하여 다양성을 유지해야 한다.

중심기업과 비슷한 기술을 가지는 파트너와 그렇지 않은 파트너도 기업 성과에 영향을 미치게 된다. 제약 산업의 경우 같은 제약기업간의 협력이 주로 이루어지는 반면, 바이오플라스틱과 같이 화학기술과 바이오기술을 모두 필요로 하는 산업에서 중심기업은 여러 분야의 파트너와 협력하기를 원하게 된다. 중심기업이 가지는 기술과 비슷한 기술을 가지고 비슷한 제품을 생산하는 파트너일 경우 제휴 파트너들 사이에 지식과 기술이 쉽게 교환될 수 있다(김현정 외, 2012, Lane, P. J., 1998, Hans T. W. Frankort et al., 2011). 그러나 제휴 파트너들이 가지는 기술이나 제품이 너무 비슷하면 시간이 지나면서 파트너들 사이의 학습은 더 이상 의미가 없어진다. 따라서 제휴 포트폴리오에서 중심기업이 파트너들을 통해 지식과 기술을 획득하고, 기업의 성과를 창출하기 위해서는 파트너의 기술이 중심기업이 학습할 수 있는 범위에 존재해야 하고, 중심기업과 파트너의 기술 간격이 일정하게 유지될 수 있도록 네트워크를 형성해야 한다.

2. 바이오플라스틱 산업의 특성 및 현황

바이오플라스틱이란 생물자원인 바이오매스를 발효공정 기반의 바이오 기술을 이용하여 제조한 고분자이다(제갈종진 2008; 환경부 2014). 바이오플라스틱은 재생 가능한 생물유래 자원을 활용함으로써 지구온난화의 주범인 이산화탄소의 발생을 감소시키므로 지속 발전 가능한 사회 구축을 가능하게 하는 친환경 소재로 주목받고 있다(생명공학정책연구센터 2012).

해외 바이오플라스틱 시장은 2011년 기준 그 규모가 19억 달러로 환경규제가 강한 미국, 유럽, 일본을 중심

으로 형성되어 있으며, 전체 바이오플라스틱 시장의 60%를 유럽이 차지한다(KOREA 바이오경제포럼, 2011). 미국, 유럽, 일본 등 선도국가에서는 수 십년 전부터 환경대응 패키징 기술 개발에 주력하였고, 정부주도로 초기 단계의 바이오플라스틱 산업의 기술개발 및 투자비용을 적극 지원하였다(심우석 2014; 서진호 2011). 기업 차원에서는 전통적 화학기업과 신생바이오 기업 간의 전략적 제휴가 확대되고 있고, 특히 자동차 업계에서는 친환경 이미지 제고를 위해 바이오플라스틱 소재 적용을 확대하고 있다(송봉근 2014).

바이오플라스틱 선진국인 일본의 자동차업계에서는 도요타가 바이오플라스틱 사용에 적극적이다. 2009년 도요타는 기존에 자동차 차체에 사용되던 플라스틱에 식물에서 추출한 폴리에스테롤(polyesterol)을 혼합하여 자동차 내장면적의 60%를 새롭게 제조한 친환경 플라스틱을 사용하여 신형 하이브리드 자동차를 생산하였다(현대일본문화연구원). 또한 2002년 일본의 시마즈(SHIMADZU)로부터 PLA(poly-lactic acid)** 제조 기술을 이전 받은 후 자동차 차체를 위한 PLA 생산을 증가시키고 있으며, PLA의 내열성과 기계적 강도 등 취약한 단점을 보완하기 집중적인 연구개발 또한 지속하고 있다(제갈중건 외. 2008). 도요타는 바이오플라스틱 연구 개발을 위해 다양한 파트너와의 협력을 통한 공동연구개발도 활발히 하고 있어, 바이오플라스틱관련 특허도 많이 가지고 있다.

국내 바이오플라스틱 산업은 1993년 생분해성 플라스틱 연구가 정부과제로 선정되면서 주요화학기업***을 중심으로 본격적인 연구가 시작되었고, 현재까지 환경친화적 바이오플라스틱 소재 개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 노력으로 국내 기술이 비교적 높은 수준까지 도달했으나, 지나치게 엄격한 규격 기준으로 대부분 사업화를 중단하고 있는 실정이다(한정구 2011). 국내 바이오플라스틱 생산은 주로 LG화학, GS칼텍스, CJ 등 대형화학기업을 중심으로 진행되고 있으며, 자동차 업계에서는 현대자동차가 2009년 친환경 전기 하이브리드 자동차(블루월)의 인테리어 소재로 PLA를 처음 사용하였다(KOREA 바이오경제포럼).

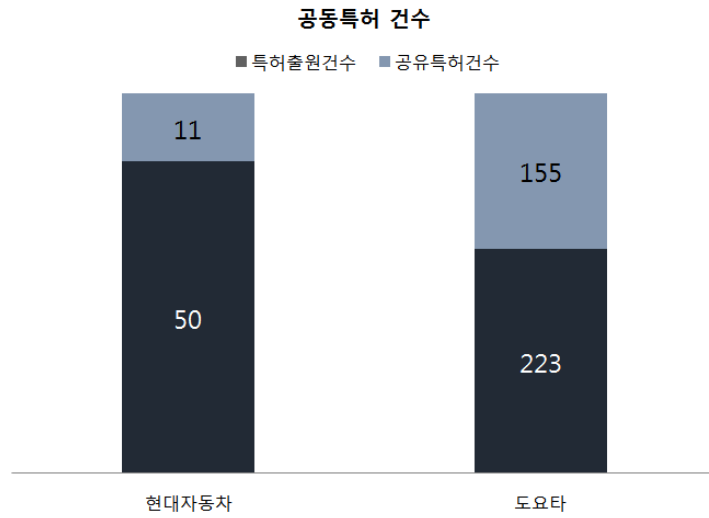
III. 결과

1. 현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오의 규모

본 논문에서 현대자동차와 도요타의 바이오플라스틱 공동특허 결과는 1994년부터 2014년까지의 특허 중 2011년도까지를 결과로 나타내었다. 2013~2014년의 특허는 미공개 상태의 데이터가 존재하기 때문에 유효하지 않은 데이터로 삭제하였고, 2012년 결과는 두 기업 모두 공동특허가 없었기 때문에 공동특허가 존재하는 2011년까지를 결과로 표시하였다. 현대자동차는 바이오플라스틱 관련 전체 특허 50개 중 11개만이 공동특허로 전체 특허의 20%를 차지하였고, 도요타는 전체 223개의 특허 중 70%인 155개가 공동특허였다. 도요타는 현대자동차보다 전체 바이오플라스틱 특허가 약 4배 정도 많았고, 공동특허는 약 14배 정도 많아 도요타는 파트너와의 협력을 통해 바이오플라스틱 연구개발을 하는 것을 알 수 있다(그림 3).

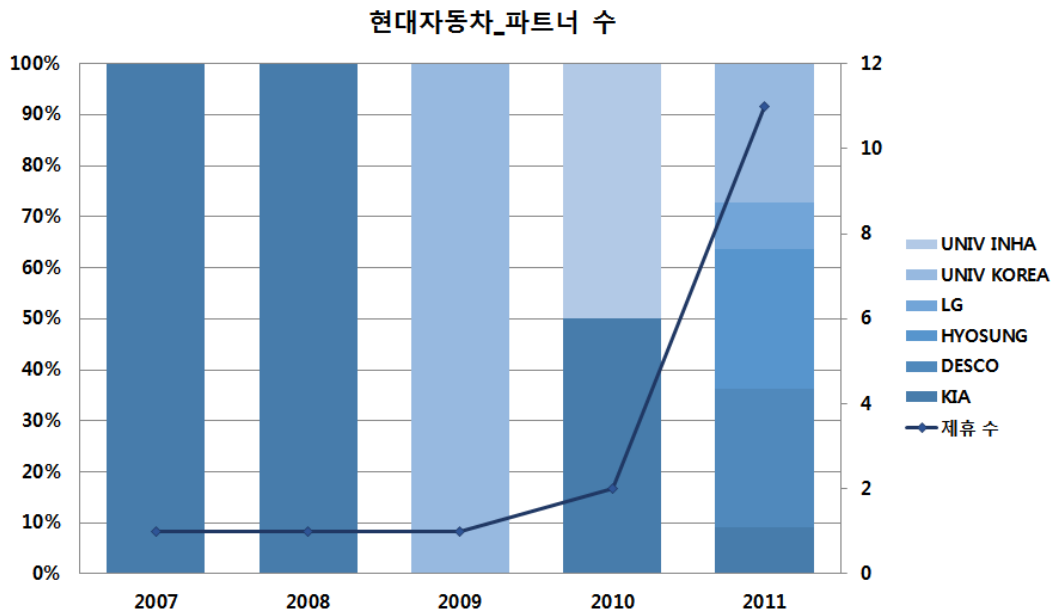
** PLA(poly-lactic acid): 바이오플라스틱 중 하나로, 선형적인 지방족 폴리에스테르로서 옥수수 및 감자의 전분 등 100% 재생 가능한 자원으로부터 얻어진 단량체를 이용하여 합성된 열가소성 고분자 소재

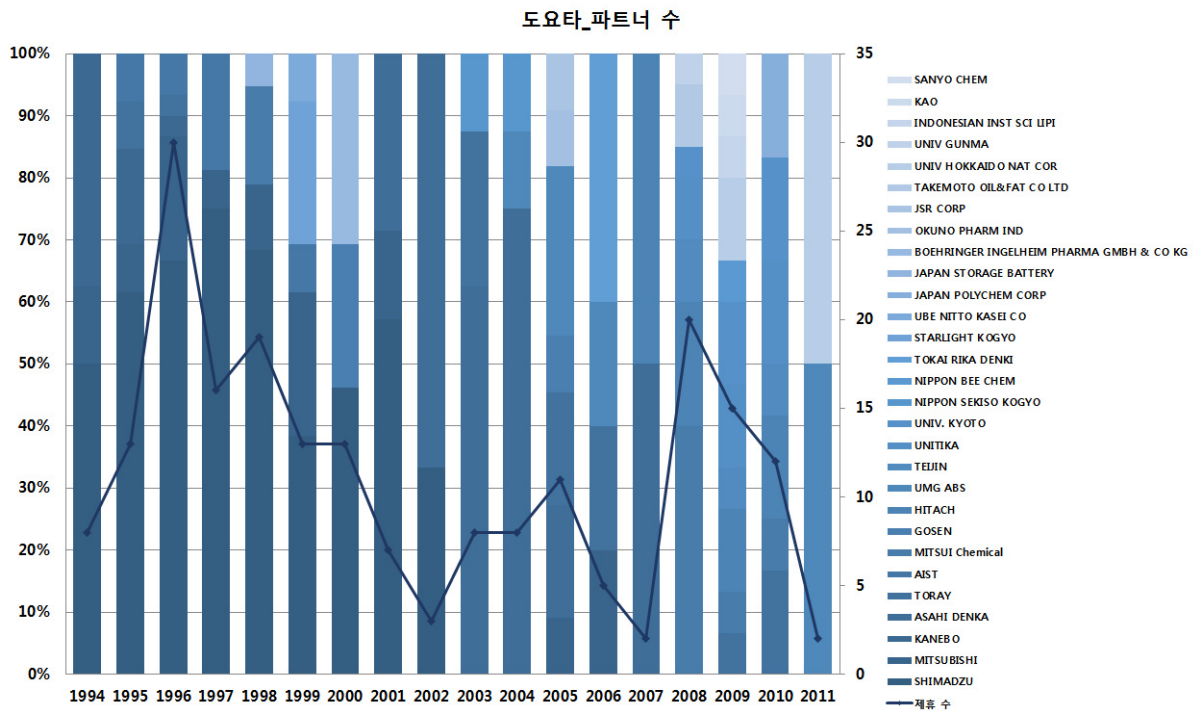
*** SK케미칼, LG화학, 대성, 이레화학 등



(그림 3) 현대자동차와 도요타의 바이오플라스틱 공동특허 건수

현대자동차는 (그림 4)에서처럼 기아(KIA)와 2007년 처음 공동특허를 출원한 이후, 2009년까지 하나의 파트너와 협력을 통해 특허를 출원하였다. 그러나 2010년 파트너의 수를 2개로 증가한 후, 2011년에는 5개의 파트너와 협력을 통해 바이오플라스틱 특허를 출원하였다. 현대자동차는 2007년과 비교해 2011년 파트너 수를 5배 증가시키고, 제휴 수는 약 9배 증가시키면서 그들의 제휴 포트폴리오 규모를 확장시키고 있는 것을 알 수 있다.





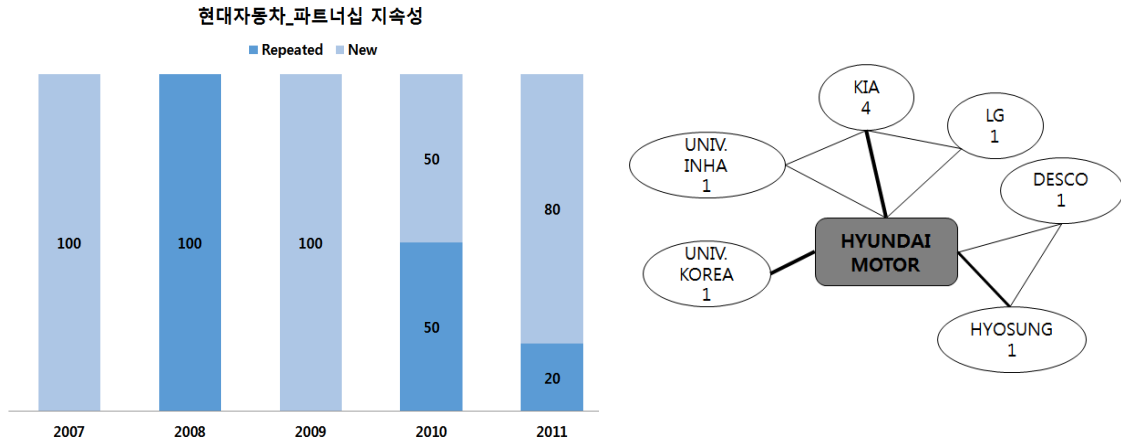
(그림 4) 현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오 규모

도요타는 1994년부터 1996년까지 3~4개의 파트너와 협력 연구를 진행하였는데, 특히 1996년에는 제휴 건수가 30건으로 가장 많은 제휴 수를 가지고 있어, 도요타는 초기에 적은 파트너와 많은 제휴 수를 가지는 제휴 포트폴리오 형태를 가지고 있었다. 1996년 이후 제휴 수가 점차 감소하고 2002년에는 2개의 파트너와 3개의 제휴 수를 가지는 가장 작은 형태의 제휴 포트폴리오를 가졌다. 2003년 이후, 파트너의 수를 계속적으로 증가시켰고 특정 파트너와의 집중된 제휴보다 다양한 파트너와 골고루 제휴를 맺고 있었다. 특히 2008년에는 도요타가 1994년부터 공동특허를 출원한 이후로 가장 많은 파트너 수(11개)를 가졌으나, 1996년에 비해 50%나 적은 15개의 제휴 수만을 가지는 제휴 포트폴리오 형태를 나타냈다. 즉 도요타는 초기 협력연구에서는 적은 파트너들과 집중적인 제휴를 맺는 형태를 가졌으나, 최근에는 특정 파트너와의 집중적 협력 형태가 아닌 여러 파트너들과 분산된 협력연구를 하는 형태를 보였다. 2009년 도요타는 바이오플라스틱 소재를 자동차 차체 12곳에 사용하고, 그 사용된 양이 전체 내장 면적의 60%를 차지하는 신형 하이브리드 자동차를 시장에 내놓았는데, 이 친환경 하이브리드 자동차는 비싼 가격에도 불구하고, 월간 약 1만 4천대가 팔릴 정도로 큰 성공을 거두었다. 결과적으로 도요타의 경우 다양한 파트너와의 분산된 제휴관계를 형성하고 있는 제휴 포트폴리오의 형태로 기업의 성과를 창출했다고 할 수 있다.

2. 현대자동차와 도요타 제휴 포트폴리오의 구조

(그림 5)에서 보면, 현대자동차는 2007년에 공동연구개발을 진행했던 기아(KIA)와 2008년에도 공동특허를 출원한다. 그러나 2009년에는 새로운 파트너인 고려대학교(UNIV. KOREA)와 바이오플라스틱 특허를 출원한다. 2010년에는 기존 파트너인 기아와 새로운 파트너인 인하대학교(UNIV. INHA)와 협력을 진행함으로써 현대자동차의 제휴 포트폴리오 구조에서 지속성이 50%로 감소하게 된다. 2011년에는 현대자동차의 네트워크에 기존의 파트너인 기아, 고려대학교뿐만 아니라 새로운 파트너 효성(HYOSUNG), 데스코(DESCO), LG

가 추가된다. 결과적으로, 현대자동차 제휴 포트폴리오의 구조는 초기에는 하나의 파트너와 강한 유대관계를 맺었다면, 2010년 이후 다양한 파트너와 약한 유대관계를 맺고 있는 구조로 변화되었다.

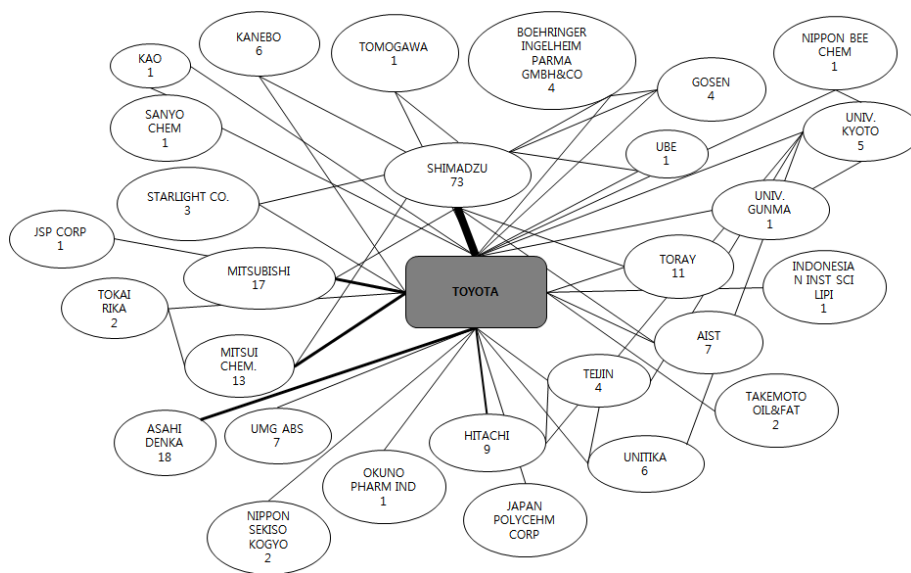
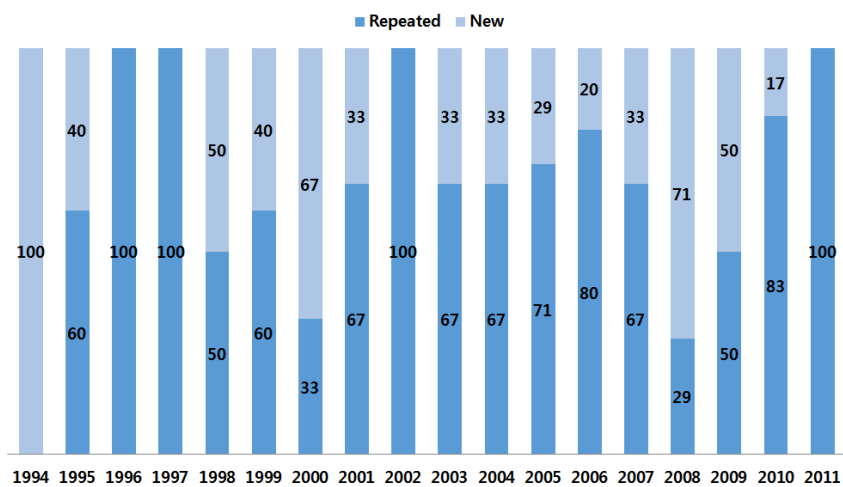


(그림 5) 현대자동차의 파트너십 지속성

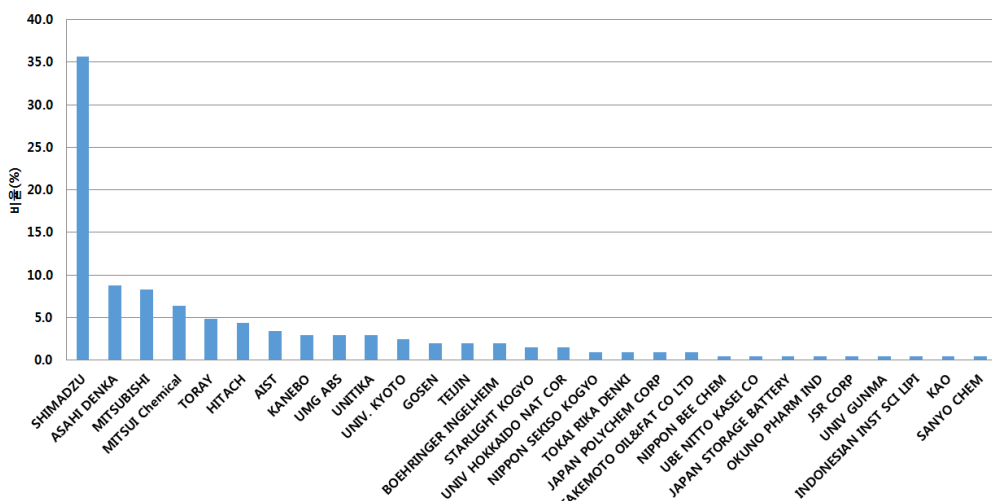
(그림 6)은 도요타의 파트너십 지속성을 보여주는데, 도요타는 1995년 60%가 이전에 협력을 했던 파트너와의 협력이 반복적으로 이루어졌고, 1996년과 1997년에는 100% 반복되는 파트너십을 보여, 1995~1997년까지 도요타는 파트너십 지속성이 강한 제휴 포트폴리오 구조를 가지게 된다. 그러나 1998~2000년까지 새로운 파트너와의 협력이 전체 파트너십에서 40~67%를 차지하면서 이 시기에는 파트너십 지속성이 약 50% 감소한 제휴 포트폴리오 구조를 가지게 된다. 그러나 2001년부터 2007년까지 도요타는 새로운 파트너와의 제휴보다는 기존의 파트너들과의 협력을 강화하면서 강한 유대관계를 갖는 제휴 포트폴리오 구조를 보이지만, 2008년과 2009년에는 새로운 파트너가 도요타의 네트워크에 50%이상 참여하게 된다. 그러나 2010년 이후 새로운 파트너와의 협력은 급격히 감소하고 2011년에는 새로운 파트너의 참여 없이 제휴포트폴리오를 경영하게 된다. 이처럼 도요타 제휴포트폴리오 구조는 강한 유대관계와 약한 유대관계가 주기적으로 반복되는 특징이 있다.

도요타의 제휴 포트폴리오에서 가장 강하게 오랜 기간 협력 관계를 유지했던 파트너는 전체의 35%를 차지하는 시마즈(SHIMADZU)이다. 시마즈는 1994년부터 2002년까지 도요타와 계속 협력관계를 유지하지만, 2002년 도요타가 시마즈로부터 바이오플라스틱 생산 공장을 인수하면서 그 협력관계는 끝을 맺는다. 그 다음으로 아사히 덴카(ASAHI DENKA), 미쓰비시(MITSUBISHI), 미쓰이 화학(MITSUI Chemical)들과도 파트너십을 지속하였다.

도요타_파트너십 지속성



도요타_반복되는 파트너의 비율



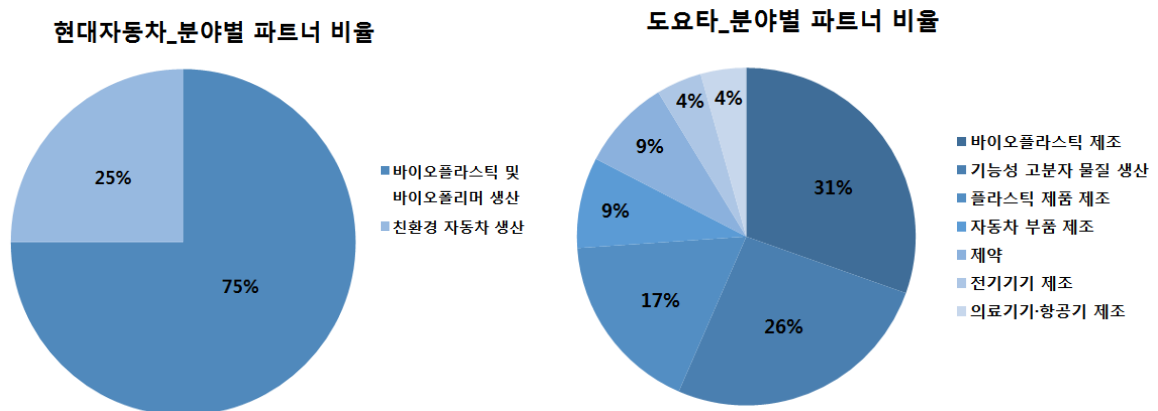
(그림 6) 도요타의 파트너십 지속성

3. 현대자동차와 도요타 제휴 포트폴리오의 파트너 특징

1) 파트너와의 기술 유사성

현대자동차는 기업인 기아, LG, 데스코, 효성과 대학인 고려대학교, 인하대학교와 협력을 맺고 있는데, 기아는 현대자동차와 마찬가지로 바이오플라스틱을 사용한 친환경 자동차 생산을 위한 연구개발을 활발히 하고 있는 기업으로, 2014년 기아에서는 친환경 바이오플라스틱과 바이오 섬유 등을 차체 내장 재료로 사용한 ‘쏘울 EV’를 출시했다. 현대자동차가 초기에 기아와 공동연구개발을 진행한 것은 친환경 자동차 생산이라는 공동의 목표 때문인 것으로 예상된다. 효성은 옥수수에서 원사를 뽑아 친환경 섬유를 생산하고, LG와 데스코는 자동차용 친환경 경량 소재로 사용되는 친환경 폴리아미드를 생산하고 있다. 현대자동차의 제휴 포트폴리오 파트너는 전체의 75%가 바이오플라스틱 및 바이오폴리머를 생산하는 기업이며, 같은 자동차 기업인 기아와는 최근까지 꾸준히 협력을 유지하고 있다. 따라서 현대자동차의 제휴 포트폴리오에서 파트너와의 기술 유사성은 25%이다.

도요타는 바이오플라스틱을 제조하는 기업이 전체 제휴 포트폴리오의 31%를 차지하며, 기능성 고분자 물질을 생산하는 파트너는 26%를 차지한다. 그 다음으로 플라스틱을 제조하는 기업이 17%, 자동차 부품 제조 기업 9%, 제약기업이 9%를 차지하고, 마지막으로 전기기기를 제조하는 기업과 의료기기·항공기를 제조하는 기업이 각각 4%를 차지하고 있다. 일본의 대표적인 화장품·섬유기업인 카네보(KANEBO), 대형 화학기업인 도레이(TORAY), 테이진(TEIJIN), 유니티카(UNITIKA) 등이 바이오플라스틱 생산에 참여하면서 도요타는 이들 기업들을 네트워크에 참여시켰다. 도요타는 이들로부터 다양한 바이오플라스틱의 생산 기술을 획득하고 기존 바이오플라스틱의 단점인 내열성과 기계적 강도 개선을 위한 공동연구개발을 진행하였다. (그림 7)에서 보면, 도요타와 네트워크를 형성하고 있는 파트너들은 대부분 바이오플라스틱을 제조하거나 고기능성 물질 및 제품을 생산하는 기업인데, 도요타도 자체적으로 바이오플라스틱 생산하고, 바이오플라스틱 원천기술을 확보를 위한 연구개발도 진행하고 있기 때문에 도요타의 제휴 포트폴리오에서 파트너와의 기술 유사성은 31%이다.



(그림 7) 현대자동차와 도요타의 분야별 파트너 비율

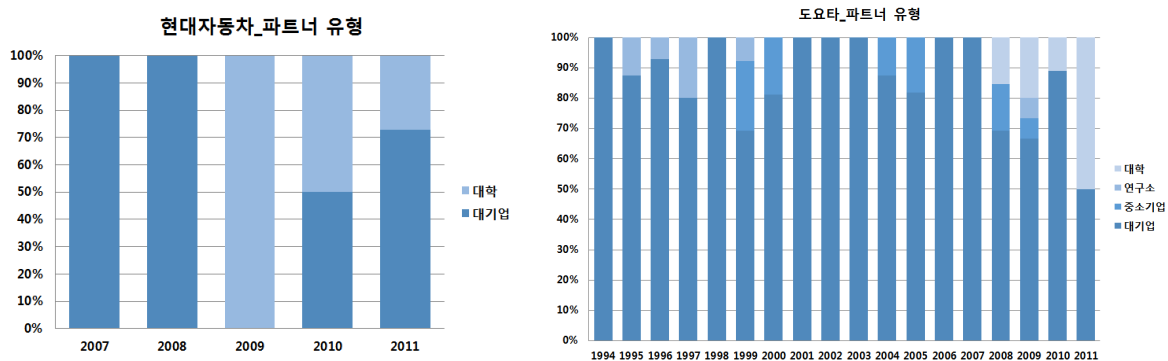
2) 파트너 유형

제휴 포트폴리오 형태에서 중심기업이 다양한 유형의 파트너와 협력을 맺고 있다면 다양한 자원과 정보, 기술 등을 얻을 수 있으나, 비슷한 유형의 파트너를 가지는 집단보다 제휴 포트폴리오를 경영하는 비용이 더

많아질 것이다. (그림 8)에서 보면, 현대자동차는 2011년을 기준으로 전체 네트워크 중 대기업과의 협력 비율이 약 70%를 차지하고 나머지 30%는 대학과의 협력으로 구성되어 있다.

도요타는 1994년에는 100% 대기업과 협력을 하였고, 1995~1997년에는 연구소 약 20%, 대기업 약 80%의 비율로 공동연구개발을 진행하였다. 1998년에는 다시 대기업과의 협력만 유지하다가, 1999년에는 중소기업(약 20%), 연구소(약 10%), 대기업(약 70%)과 네트워크를 형성하였다. 2001년부터 2007년까지는 거의 대부분 대기업과의 협력만으로 제휴 포트폴리오를 경영하였다. 그러나 2008년 처음 대학과 공동연구를 시작한 이후 대학과의 협력이 점차 증가하기 시작하였다.

도요타는 전반적으로 대기업과의 협력을 유지하면서 중소기업, 연구소, 대학의 네트워크 참여비율을 증가시키고 있는 반면, 현대자동차의 제휴 포트폴리오에서는 파트너의 유형을 대기업과 대학으로 제한하는 형태를 보이고 있다.



(그림 8) 현대자동차와 도요타의 파트너 유형

IV. 결론

1. 연구의 요약 및 시사점

친환경 자동차 시장에 대한 세계적인 관심이 증대되면서 자동차 기업에서도 기술 혁신을 위한 여러 가지 전략을 활용하여 연구개발을 활발히 하고 있다. 특히 친환경 자동차의 주요 소재로 활용되고 있는 바이오플라스틱 개발을 위한 연구는 화학기술과 바이오기술의 융합이 필요한 분야이기 때문에 자동차 기업에서는 전략적 제휴가 중요한 이슈가 되었다. 특히 세계적인 자동차 회사인 한국의 현대자동차와 일본의 도요타도 친환경 자동차 소재인 바이오플라스틱 연구를 위해 다양한 파트너들과 함께 그들만의 제휴 포트폴리오를 형성하고 있다. 그러나 이전 연구에서는 이들 기업들의 제휴 포트폴리오에 관한 연구가 없었다.

본 연구에서는 기존 연구에서 다루지 않았던 현대자동차와 도요타의 제휴 포트폴리오 형태를 규모, 구조, 파트너 관점에서 분석을 하고, 두 기업이 어떠한 전략적 제휴를 형성하였는지 규명하고자 하였다. 이를 위해 1994년부터 2014년까지 현대자동차와 도요타의 바이오플라스틱 관련 공동특허를 수집하였다.

두 기업 공동특허의 공동출원인, 출원인들의 특성, 기간별 제휴 수와 파트너 수를 분석하여 유의미한 결과를 얻을 수 있었다. 현대자동차와 도요타의 전체 특허출원건수 중 공동특허출원건수가 각각 20%와 70%로 도요타의 공동연구개발 활동이 더 활발한 것으로 나타났다.

현대자동차는 2011년 이후 파트너 수와 제휴 수를 증가시킴으로써 제휴 포트폴리오 규모를 확대하고 있으

나, 아직까지는 같은 자동차 기업인 기아와의 협력에 집중하는 형태를 보였다. 도요타는 협력 초기에는 적은 수의 파트너들과 많은 제휴를 맺는 형태를 가졌으나, 2005년 이후 다양한 파트너들과 분산된 제휴를 맺는 포트폴리오 형태를 보였다. 즉, 도요타는 많은 파트너 수와 많은 제휴 수를 가지는 큰 규모의 제휴 포트폴리오를 형성하고 있고, 현대자동차는 2011년 파트너 수와 제휴 수를 증가시켰다고는 하나, 그 수가 도요타에 훨씬 못 미치는 아주 작은 규모의 제휴 포트폴리오를 형성하고 있다.

현대자동차는 초기 협력연구에서 단일 파트너와 공동연구개발을 진행해 파트너십 지속성이 2009년까지 100%를 나타냈으나, 2010년 기존의 파트너에 새로운 파트너를 추가하여 네트워크를 확대시킴으로써 파트너십 지속성이 50%로 감소한다. 또한 2011년에는 3개의 새로운 파트너를 추가시킴으로써 파트너 지속성이 20%까지 감소하게 된다. 결국 현대자동차는 2011년 파트너십 지속성이 낮은 제휴 포트폴리오 구조를 보이게 된다. 이러한 현상은 현대자동차가 2009년 PLA를 자동차 내장재로 사용한 하이브리드 자동차 블루윌을 생산하면서 다양한 기술의 필요로 인해 현대자동차가 새로운 파트너를 유입하여 네트워크를 확장시킨 결과로 보인다.

도요타의 제휴 포트폴리오 구조는 파트너십 지속성이 주기적으로 증감하는 양상을 보이고 있다. 도요타와 강한 파트너십을 오랜 시간 지속했던 파트너는 시마즈로, 도요타는 시마즈와 1994년부터 2002년까지 협력관계를 유지하다가 시마즈로부터 PLA 생산 공장을 인수한 이후 더 이상 파트너십을 지속하지 않았다. 바이오플라스틱을 자동차 소재로 사용하고 있는 미쓰비시와도 1994년부터 파트너십을 지속하다 2009년 친환경 하이브리드 자동차 생산직전인 2007년에 협력관계를 끝맺는다. 이처럼 도요타는 필요한 기술과 정보를 확보하기까지 필요한 기술을 가진 파트너와 파트너십을 지속하고, 또 다시 새로운 지식과 기술이 필요해지면 새로운 파트너를 그들의 네트워크로 참여시키는 유동적인 제휴 포트폴리오 구조를 가지고 있다.

현대자동차와 도요타는 제휴 포트폴리오를 구성하는 파트너의 특성에서도 차이를 보이고 있다. 현대자동차의 네트워크를 구성하고 있는 파트너들의 75%는 바이오플라스틱 및 바이오폴리머를 생산하는 기업이고, 이들은 모두 대기업이다. 나머지 25%는 같은 자동차기업인 기아가 차지하고 있는데, 기아에서도 바이오플라스틱 및 바이오섬유를 차체 내장재로 사용한 ‘쏘울 EV’를 생산하는 등 두 기업은 모두 친환경 자동차 생산을 목표로 하고 있기 때문에 지속적인 협력이 이루어진 것으로 보인다. 결과적으로 현대자동차의 파트너와의 기술 유사성은 25% 정도이고, 파트너 유형에서는 대기업과의 협력이 70%를 차지하고 있다.

도요타는 다양한 분야의 파트너들과 공동연구개발을 하였는데, 그중 바이오플라스틱을 제조하는 기업이 31%를 차지하고 있었다. 도요타도 2002년 시마즈로부터 바이오플라스틱 공장을 인수하면서 직접 바이오플라스틱을 제조·판매하고 있기 때문에 파트너와의 기술 유사성이 31%라 할 수 있다. 도요타는 초기 연구에서 주로 대기업과 공동연구개발을 하였으나, 2008년 이후 점차 대학과의 협력 비율을 증가시키기 시작하였다. 시간이 지나면서 대기업뿐만 아니라 중소기업, 연구소, 대학 등이 네트워크에 참여하였는데, 이는 도요타가 제휴 포트폴리오를 오랜 시간 경영하면서 새로운 파트너가 참여해도 위험 비용이 많이 증가하지 않는 안정적인 구조를 갖추었기 때문인 것으로 보인다.

본 연구 결과로부터 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다.

첫째, 도요타는 큰 규모의 제휴 포트폴리오를 가지고 있고, 다양한 파트너들과 분산된 제휴를 형성하고 있다. 도요타도 초기에는 특정 파트너와의 제휴 수가 높은 비율을 차지하였으나, 도요타가 바이오플라스틱 원천 기술을 확보하고, 자체 생산 및 판매가 가능해짐에 따라 약한 유대관계의 비율을 확대시켰다. 반면, 현대자동차의 제휴 포트폴리오는 도요타의 초기 제휴 포트폴리오 형태와 같이 특정 파트너와 집중적인 협력을 하고 있는 형태를 보이고 있다. 그러나 도요타와의 차이점은 도요타는 바이오플라스틱 원천기술을 가지고 있는 시마즈 등 화학기업과의 협력을 통해 기업의 혁신을 이루었으나, 현대자동차는 같은 자동차 기업인 기아와 강한

유대관계를 가지고 있기 때문에 바이오플라스틱 생산을 위한 원천기술을 확보하기 어렵다. 따라서 높은 바이오플라스틱 생산기술을 가지는 다른 산업분야, 특히 화학분야 파트너와 강한 유대관계를 형성해야 한다. 이것은 박근혜 정부가 내세우는 창조경제의 핵심인 산업간, 기술간, 융합의 좋은 사례로 검토될 수도 있다.

둘째, 도요타는 바이오플라스틱을 제조하는 기업뿐만 아니라, 고분자, 제약 등 다양한 분야의 파트너와 협력을 하고 있다. 또한 초기에는 대기업과 공동연구개발을 했다면, 현재는 중소기업, 연구소, 대학 등 다양한 유형의 파트너를 네트워크에 참여시킴으로써 기초·응용·개발 분야 모두를 아우르고 있다. 현대자동차는 아직까지는 바이오플라스틱 및 바이오폴리머를 생산하는 대기업과의 협력이 80%이상을 차지하고, 대학이 협력 파트너로 참여하고 있는 비율은 20%이다. 바이오플라스틱을 제조하는 대기업과의 협력은 제휴 포트폴리오 경영에서 위험 비용을 감소시킬 수 있다. 그러나 최근에는 바이오플라스틱을 제조하는 중소기업의 기술력도 상당한 수준에 이르렀고, 대학 및 연구소도 자체적으로 많은 연구비를 가지고 연구를 진행하기 때문에 이들의 참여로 인해 제휴 포트폴리오 경영에 비용이 많이 증가하지는 않을 것이다. 현대자동차는 친환경 자동차 생산을 위한 연구개발을 시작한지 얼마 되지 않았기 때문에 도요타의 기업 혁신에 발맞추기 위해서는 도요타의 사례에서처럼 다양한 유형의 파트너를 네트워크에 포함시켜 바이오플라스틱 원천기술을 확보해야 한다.

마지막으로 현재 전세계적으로 많은 기업들이 기업 혁신을 위해 전략적 제휴로 그들의 네트워크를 확장시키고 있다. 이는 바이오플라스틱 산업뿐만 아니라 여러 산업분야에서 일어나고 있는 현상인데, 본 연구의 결과는 바이오플라스틱 분야뿐만 아니라 새로운 지식과 정보 습득을 위해서 기업 내부의 자원으로서는 기업 혁신을 이룰 수 없는 다양한 분야에서 모델로 활용할 수 있다. 특히 기업이 자체적으로 네트워크를 형성하기 어렵고, 방향을 잡지 못할 때 기업 및 정부 정책 입안자는 관련 사업에서 기업 성과를 이루어낸 사례를 분석하여 국내 기업 상황에 맞는 협력 활성화 방안을 마련할 수 있고, 또한 대기업이 중소기업, 대학 및 연구소와 협력을 해야만 하는 당위성을 보이는데 그 증거로 활용될 수도 있을 것이다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 친환경 자동차 소재로 활용되는 바이오플라스틱 연구개발을 위한 현대자동차와 도요타의 전략적 제휴를 분석하기 위해 처음으로 두 기업의 제휴 포트폴리오 형태를 세 가지 요소로 나누어 분석하고, 그 결과가 현대자동차뿐만 아니라 여러 기업들에 활용될 수 있도록 하는 시사점을 제안하였다는 데 의의가 있다. 그러나 이와 같은 시사점에도 불구하고, 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지닌다.

첫째, 특허는 기업혁신의 단면만을 담고 있다. 또한 출원된 특허가 기업의 성과로 이어졌는지 특허만으로 판단할 수 없다. 따라서 파트너십을 통한 기업의 성과를 측정하기 위해서는 특허뿐만 아니라 혁신 결과물의 비율 증가나 새로운 제품의 생산 및 성공적인 판매 등 여러 혁신 성과물의 분석도 같이 이루어져야 할 것이다. 이는 각 기업의 전문가를 대상으로 한 인터뷰나 설문 조사 등의 후속연구가 필요함을 의미한다.

둘째, 공동특허는 중심기업과 파트너가 협력을 통하여 연구개발을 하였다는 것을 보여주는 형식적인 형태 중의 하나이다. 공동특허에는 중심기업의 네트워크에 참여하고 있는 파트너들의 지식 및 기술 특이적 속성, 문화적 차이 등 보다 세부적인 제휴의 속성을 포함하고 있지 않기 때문에 공동특허를 자료로 분석한 제휴 포트폴리오의 형태가 기업의 성과에 영향을 미쳤다고 단정하기 어렵다. 따라서 향후 연구에서는 본 연구에서 분석한 세 가지 요소 외에 다른 다양한 요소를 포함시켜 이들 요소간의 상호성이 기업의 성과로 이어졌다는 것을 검증한다면 더욱 유용한 결과를 도출할 수 있을 것이다(Ruihua Joy Jiang et al. 2010).

참고문헌

- 김현정, 박종우 (2012), “제약기업의 제휴 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구-제휴 불확실성, 포트폴리오 특성 및 수용 역량을 중심으로”, 『生産性論集』, 26(4), 427-471.
- 김호성, 최성우, 김광석 (2012), “기술 제휴 포트폴리오 규모와 기업성과에 대한 실증연구: 한국의 방위산업을 중심으로”, 『POSRI경영경제연구』, 12(2), 111-137.
- 문혜선, 박종복 (2014), “연구개발제휴의 성과 결정요인과 시사점”, 『KIET Issue Paper』 .
- 서진호 (2011), “바이오화학산업의 육서어 필요성과 발전전략”, 『BT News_기획특집』, 42-45.
- 송봉근 (2014), “바이오슈가와 바이오화학산업”, 『KEIT 바이오화학산업동향지』
- 생명공학정책연구센터 (2012), 『바이오소재 활용기술(바이오 플라스틱 중심으로)』, BT기술동향보고서.
- 심우석 (2014), “바이오플라스틱 산업의 창조적 역할과 발전 과제”, 『KIET 산업결제』, 27-35.
- 제갈종건, 조광명, 송봉근 (2008), “바이오매스를 활용한 고분자소재 개발 동향”, 『고분자과학과 기술』, 19(4), 307-317.
- 제갈종건 (2008), “국내 바이오플라스틱 현황”, 『포장계』, 48-51.
- 한정구 (2011), “바이오플라스틱의 산업동향과 전망”, 『포장계』, 57-67.
- 현대일본문화연구팀 (2012), 『한국과 일본의 신상품 신산업』, 서울: (주)소와당.
- 환경부 (2014), “생분해성 플라스틱 사업 해외진출 전략”, 『해외환경산업정보 전문리포트』, 1-16.
- KOREA 바이오경제포럼 (2011), 『주력산업의 탈석유화를 위한 바이오화학산업 신성장동력화 전략』, KOREA Bio-Economy 2011 보고서.
- Anna S. Cui, Gina O'Connor (2012), “Alliance Portfolio Resource Diversity and Firm Innovation”, *Journal of Marketing*, 76(4): 125-136.
- Anthony Goerzen (2007), “Alliance Networks and Firm Performance: The impact of Repeated Partnerships”, *Strategic Management Journal*, 28: 487-509.
- Baum, J. A. C., Calabrese, T., Silverman, B. S. (2000), “Don't go it alone: Alliance network composition and start-up' performance in Canadian biotechnology”, *Strategic Management Journal*, 21: 267-294.
- Capaldo, A. (2007), “Networking structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability”, *Strategic Management Journal*, 21: 1-22.
- Changsu Kim, Jaeyong Song (2007), “Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents”, *Technovation*, 27: 461-470.
- Darial Podometina, Maria Smirnova (2013), “R&D Cooperation with External Partners and Implementing Open Innovation”, *Journal of Innvation Management*, 1,2: 103-124.
- Frankort, H.T.W., Hagedoorn, J., Letterie, W. (2012), “R&D partnership portfolios and the inflow of echnological knowledge”, *Industrial and Corporate Change*, 21(2): 507-537.
- Geert Duysters, Ard-Pieter de man, Leo Wildeman (1999), “A Network Approach to Alliance Management”, *European Management Journal*, 17(2): 182-187.
- Goerzen A (2007), “Alliance networks and firm performance: the impact of repeated partnerships”, *Strategic Management Journal*, 28(5): 487-509.
- Hans T. W. Farnkort, John Hagedoorn, Wilko Letterie (2011), “R&D partnership portfoilos and the inflow of technological knowledge”, *Industrial and Corporate Change*, 1-31.

- Ho-Sung Kim, Sun-Young Choi (2014), "Technological alliance portfolio configuration and firm performance", *Rev Manag Sci*, 8:541-558.
- L.A.G. Oerlemans, J. Knobens, M.W. Pretorius (2013), "Alliance portfolio diversity, radical and incremental innovation: The moderating role of technology management", *Technovation*, 33: 234-246.
- Lane, P. J., Lubatkin, M. (1998), "Relative absorptive capacity and interorganizational learning", *Strategic Management Journal*, 19: 461-477.
- Mouri, N., Sarkar, M.B., Frye, M. (2012), "Alliance portfolios and shareholder value in post-IPO firms: The moderating roles of portfolio structure and firm-level uncertainty", *Journal of Business Venturing*, 27(3): 355-371.
- Pornpun Theinsathid, Achara Chandrachal, Suwlmom Keeratipibul (2009), "Managing Bioplastics Business Innovation in Start up Phase", *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(1): 82-93.
- Rongkang Ma, Fengchao Liu, Yutao Sun (2013), "Collaboration partner portfolio along the growth of Chinese firm's innovation capability: configuration, evolution and pattern", *Int. J. Technology Management*, 62(2/3/4): 152-176.
- Rowley, T., Behrens, D., Krackhardt, D. (2000), "Redundant governance structures: An analysis of relational embeddedness in the steel and semiconductor industries", *Strategic Management Journal*, 21(Special Issue): 369-386.
- Ruihua Joy Jiang, Qingjiu Tom Tao, Michael D. Santoro (2010), "Alliance portfolio diversity and firm performance", *Strategic Management Journal*, 31:1136-1144.
- Shan, W., Walker, G. and Kogut, B. (1994), "Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry", *Strategic Management Journal*, 15(5): 387-394.
- Stuart, T.E., Hoang, H., Hybels, R.C. (1999), "Interorganizational Endorsements and the Performance of Entrepreneurial Ventures", *Administrative Science Quarterly*, 44(2): 315-349.
- Ulrich Wassmer (2010), "Alliance Portfolio: A Review and Research Agenda", *Journal of Management*, 36(1): 141-171.
- Werner H. Hoffmann. (2007), "Strategies for managing a portfolio of alliances". *Strategic Management Journal*, 28: 827-856.