

7대 전략적 신흥산업 기술혁신 동향의 국제비교

본문은 과학기술분야 핵심저널인 《중국과학기술포럼(中國科技論壇)》(2014.12)에 발표된 「七大戰略性新興產業技術創新態勢的國際比較」(劉艷梅, 余江, 張越, 陳凱華) 원문을 번역 정리한 내용이다.

본문에서는 특허문헌 계량법을 토대로 7대 전략적 신흥산업 특허의 국제동향을 정량적으로 비교분석하였다. DII(Derwent Innovations Index) 검색엔진을 이용해 중국과 해외 전략적 신흥산업의 특허산출 동향과 주요 국가의 특허경쟁 동향에 대해 체계적으로 연구하는 동시에 7대 전략적 신흥산업 분야 기술선두주자업체 간의 차별화에 대해 분석하였다. 그 결과 미국과 일본은 이미 전략적 신흥산업 특허산출 대국으로 자리매김하고, 중국은 최근에 신흥산업 분야 특허 수가 급증, 일부 산업 분야 특허산출 속도는 미국과 일본을 초과하기도 하였으나, 기업의 전반적인 기술혁신능력은 미국과 일본에 비해 어느 정도의 격차가 존재한다.

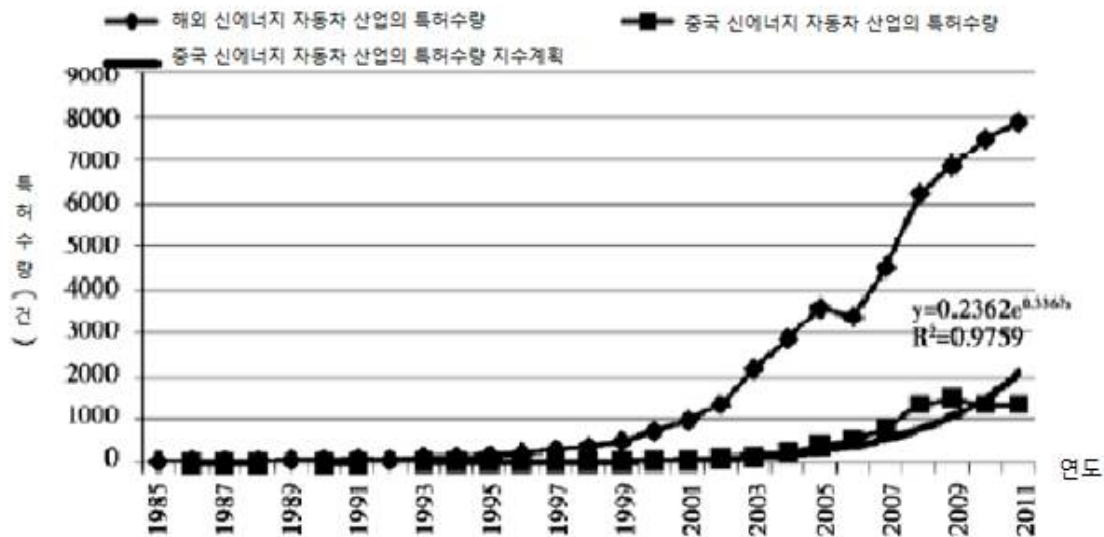
1. 데이터 소스와 검색 방법

본문에서는 DII 검색엔진을 이용하였고, 데이터 검색기간은 2012년 3월 5일부터 2012년 5월 20일까지로 하였다. 이번 연구에서는 전략적 신흥산업의 전반적인 기술발전 수준에 포커스를 맞추었기 때문에 방대한 데이터량, 광범위한 커버범위, 빠른 갱신속도를 자랑하는 DII 검색엔진이 산업기술의 발전현황과 혁신능력의 비교연구에 적합하다고 판단하였다. 7대 전략적 신흥산업의 특징이 차별화되기 때문에 서로 다른 검색방법을 사용하였다. 먼저 매 전략적 신흥산업의 주요 기술관련 키워드를 선정하고, 이 키워드에 대응하는 IPC(International Patent Classification) 또는 DC(Derwent Code)가 있을 경우 직접 검색하였다. 그렇지 않을 경우에는 토픽(Topic)으로 검색해 그 결과에서 분포율이 높은 코드를 찾아낸 후 다시 검색하는 방법을 사용하였다. DII에서는 키워드와 개요를 구분하지 않고 있기 때문에 이번 연구에서는 토픽에서 직접 검색하였다.

2. 7대 전략적 신흥산업 특허산출의 국제비교

가. 신에너지자동차산업

1) 중국과 해외 신에너지자동차산업의 특허산출 동향 비교

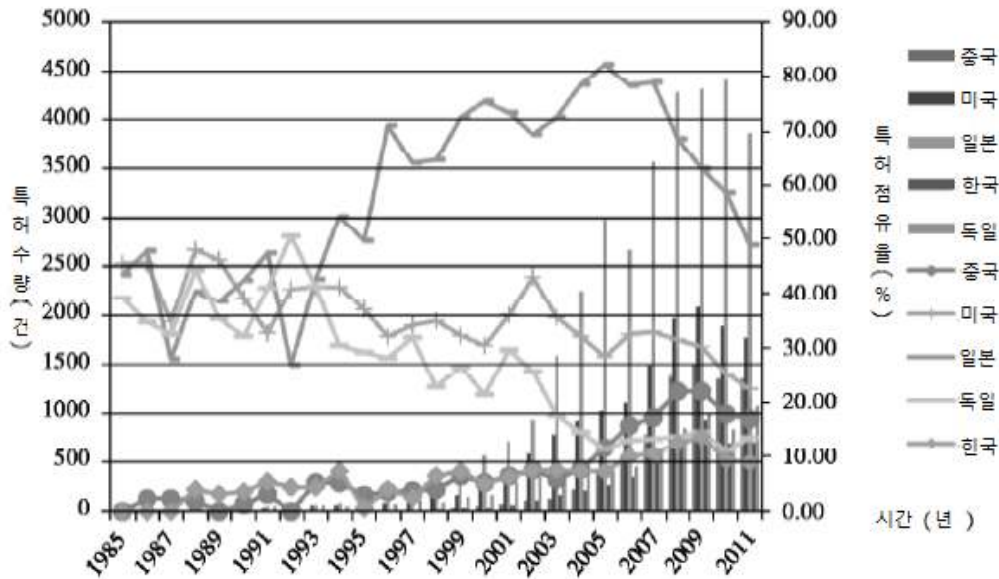


[그림 1] 중국과 해외 신에너지자동차산업 분야 특허 총량

[그림 1]에서 보면 1985~2011년 사이 중국과 해외 신에너지자동차산업 분야 특허 총량은 모두 증가 추이를 보이고 있다. 해외 신에너지자동차산업의 특허산출은 2006년부터 급격히 증가하기 시작하였다. 중국의 경우, 최근 5년 사이 빠르게 증가하였는데, 2009년에 특허 수가 1,600건을 기록하였다.

2) 신에너지자동차산업 기술선진국 특허비교

[그림 2]에서 보면 1985~2011년 사이 일본, 미국, 독일, 중국, 한국이 신에너지자동차산업 분야에서 특허를 많이 출원하였다. 일본과 미국은 동 분야에서 3만건과 1만 건의 특허를 각각 기록하면서 세계 앞순위를 차지하고 있지만, 최근 특허산출이 감소추이를 보이고 있다. 독일은 동 분야 특허 수가 가장 많은 유럽 국가인데, 최근 특허 수가 해마다 감소해 초기에 40% 비중을 차지하던데서 현재 10% 비중을 유지하고 있는 상황이다. 반면, 중국과 한국의 특허산출이 급증하면서 뚜렷한 기술추격 추이를 보이고 있다. 상대적으로 중국의 특허 비중이 더욱 빠른 성장세를 보여 2011년에 이미 10%를 초과하였다.



[그림 2] 중국, 한국, 미국 등 신에너지자동차산업 분야 특허 출원량

3) 신에너지자동차산업 기술선두업체의 특허비교

통계 결과에 의하면, 1985~2011년 사이 신에너지자동차산업 분야 특허 순위 톱 10위 업체 가운데 일본 업체 비중이 60%를 차지하였다. 이중 일본 Toyota의 특허 수가 9,000건을 초과하고 차지하는 비중도 18%로 가장 많았으며, Nissan, Honda, Panasonic, Denso, Sanyo 등 업체가 그 뒤를 이었다. 미국의 경우, GM의 특허가 Ford와 Esso를 능가해 가장 많았다. 그밖에 한국 Hyundai도 비교적 강한 기술혁신능력이 있다. 전체적으로 미국과 일본이 뚜렷한 기술우위와 혁신모델을 보유하고 있다. 반면 중국의 특허 수는 비교적 적고 미국과 일본에 비해 격차가 크다.

나. 신에너지산업

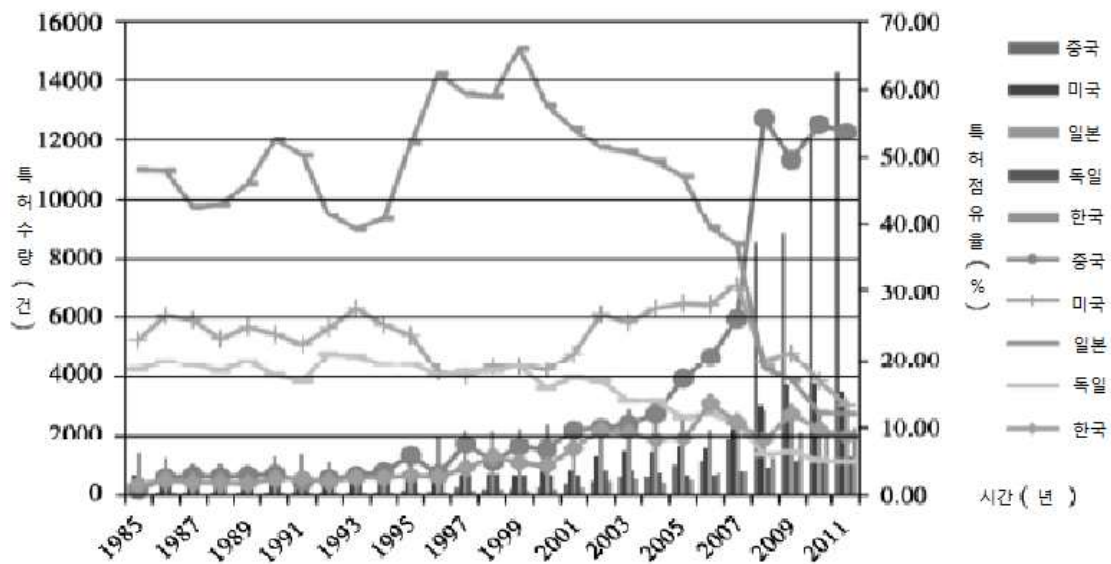
1) 중국과 해외 신에너지산업 특허산출 동향 비교

[그림 3]에서 보면 중국과 해외 신에너지산업 분야 특허 수가 비슷한 성장추이를 유지하고 있다. 2007년 전에는 신에너지산업 발전이 완만해 특허산출이 적었고, 2008년부터 특허산출이 상대적으로 활성화되었다. 2011년에 중국의 동 분야 특허 수는 이미 1만건을 초과하였고, 전 세계 특허 수는 2만건을 상회하였다.



[그림 3] 중국과 해외 신에너지산업 분야 특허 수량

2) 신에너지산업 기술선진국 특허비교



[그림 4] 일본, 중국, 미국, 독일, 한국 등 신에너지산업 분야 특허 출원량

[그림 4]에서 보면, 신에너지산업 분야 특허산출이 활성화된 주요 국가는 일본, 중국, 미국, 독일, 한국 등이다. 비록 일본과 미국의 동 분야 특허 수가 안정적으로 증가하고 있지만, 양국의 특허 비중이 안정적이지 못하고, 최근 들어 특허산출 속도도 완만해졌다. 독일의 경우, 동 분야 특허 비중이 1985년부터 지속적으로 감소되어 2011년에 10% 미만을 기록하였고, 특허산출 속도가 완만해졌다. 1985~2011년 사이 중국의 동 분야 특허산출은 5만건을 초과해 일본에 이어 세계 2위를 기록하였고, 특허 비중도 지속적으로 향상되어

1985년의 1% 미만에서 2011년에 50% 이상으로 향상되었다. 또한 특허산출 속도도 미국과 일본을 초과하는 등 기술혁신이 활성화되었다. 한국은 동 분야 특허산출이 중국보다 활성화되어 있지 않다. 전체적으로 일본과 미국이 신에너지산업 분야에서 주도적 위치에 있고, 중국과 한국이 기술추적 단계에 있다.

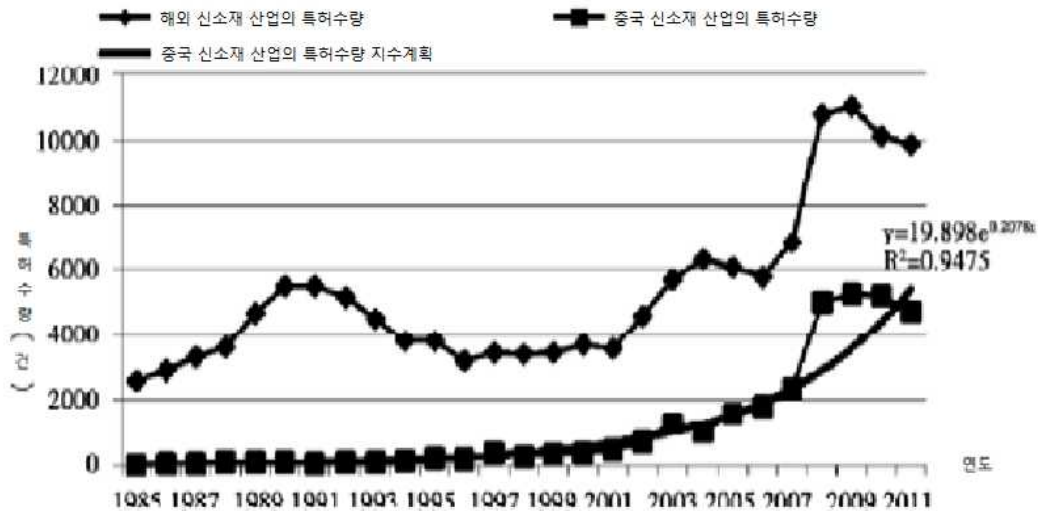
3) 신에너지산업 기술선두업체의 특허 비교

특허보유자코드에 대한 분석 결과 신에너지산업 분야에서 미국의 GE와 일본의 Toshiba가 비교적 강한 기술혁신능력을 보였다. 이와 대조적으로 중국 내에는 미국과 일본 업체에 견줄 수 있는 대표주자 업체가 없었고, 지역별 중소형 기업(및 동일 성씨의 개인)이 보유한 특허 수가 어느 정도의 규모를 형성하였다. 이중 상하이, 산둥, 산시(山西)에 분포된 SHAN-N 특허보유자코드를 사용하는 중소기업 및 대학이 1985~2011 사이 신에너지산업 분야에서 출원한 특허 총수가 타지역을 초과하였다. 그 원인은 특허보유자코드 SHAN-N인 기업이 유일하지 않기 때문이다. 일례로 SHANGHAI WANDE WIND POWER CO LTD(상하이), SHANDONG SUCCESS HYDROGEN CO LTD(산둥) 및 SHANXI LANHUA CSI TECH VENTURE CO LTD(산시) 등인데, 매 지역마다 몇개 또는 수십개의 업체가 존재한다. 그밖에 중국에서 개인의 특허 보유량도 앞순위를 차지하는데, 그것은 중국 내 같은 성씨를 사용하는 인구가 많기 때문이다. 일례로 WANG-I는 중국 내 wang씨를 사용하는 모든 인구를 포함하기 때문에 특허 수가 비교적 많다. 전체적으로 중국에서 동 분야 특허보유자는 중소기업과 개인이 위주로 아주 산발적으로 분포되어 있으며, 세계 선진수준의 대표주자 업체가 부재하다. 따라서 중국은 향후 신에너지분야 신흥기업의 혁신능력을 향상시켜서 기술추격의 속도를 가속화해야 한다.

Derwent는 회사명을 규범화하기 위해 전 세계 약 2만 1,000개 업체에 4개의 숫자와 부호로 구성된 코드를 각각 부여하였다. 이들 기업은 표준화 업체로 간주되어 정기적으로 대량의 특허를 출원할 수 있다. 타 기업과 개인에 대해서는 비표준화의 코드를 부여하고 있는데, 이 코드는 유일성이 부재하다. 만약 특허보유자코드가 I로 끝난다면 특허보유자가 개인임을 뜻하고, N으로 끝난다면 비표준화의 업체를 대표한다. 한 업체가 C로 끝나는 표준화 코드를 부여받으려면 특허 보유량이 어느 정도의 규모를 형성해야 한다. 중국의 경우 표준화의 코드를 부여받은 업체가 많지 않기 때문에 대부분 N으로 끝난다. 이 코드도 4개의 숫자와 부호로 구성되기 때문에 한 코드가 서로 다른 업체를 대표할 수 있다. DII 검색엔진에서 N과 I로 끝나는 특허보유자가 보유한 특허가 어느 정도의 규모를 형성하고 있기 때문에, 연구의 신중성을 감안해서 제외시키지 않았다.

다. 신소재산업

1) 중국과 해외 신소재산업 특허산출 동향 비교

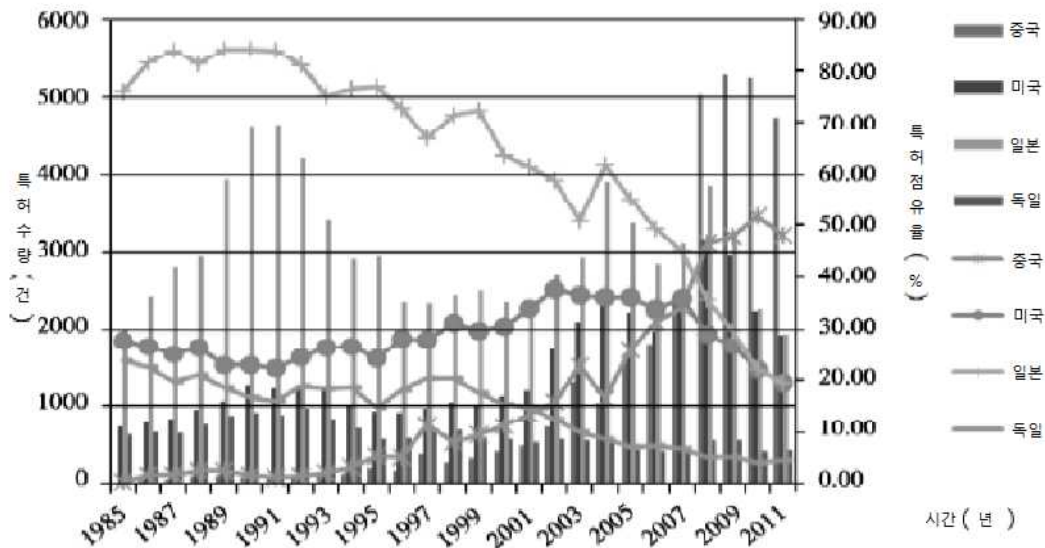


[그림 5] 중국과 해외 신소재산업 특허수량 비교

[그림 5]에서 보면, 중국과 해외 신소재산업 분야 특허산출 동향은 차별화 되어 있다. 1985~2011년 사이 전 세계 신소재산업 분야 특허산출 추이가 안정되지는 않았지만, 특허 총수가 대체적으로 증가세를 보였다. 중국의 경우 2000년 전에는 발전이 완만해서 연 800건 이하를 기록했으나, 그후부터는 지속적으로 증가하였고 2007년에 급성장하였다.

2) 신소재산업 기술선진국의 특허 비교

[그림 6]에서 보면, 1985~2011년 사이 일본, 미국, 중국과 독일이 신소재산업 분야에서 많은 특허를 출원하였다. 일본의 동 분야 특허 총수는 이미 8만건을 초과해 세계 1위를 기록하고, 그 비중도 해마다 50%를 초과하지만, 최근 특허산출 속도가 하락세를 보이고 있다. 일본의 뒤를 잇는 미국의 동 분야 특허 총수는 4만건 이상인데, 특허산출 속도가 상대적으로 안정되어 있고, 그 비중의 변화폭도 작다. 독일의 동 분야 연간 특허 수는 600건 정도이고, 그 비중은 2000년 후부터 지속적으로 감소되고 있다. 중국의 경우, 국가정책의 전폭적인 지원하에 신소재산업 혁신활동이 2006년 전후부터 활성화되면서 특허산출 속도도 가속화되었으며, 2010년도 비중이 50%를 초과하였다. 전체적으로 일본과 미국이 신소재산업 분야에서 발언권을 확보하고 있고, 중국이 빠르게 그 뒤를 추격하고 있다.



[그림 6] 일본, 미국, 중국과 독일 등 신소재산업 분야 특허 출원량

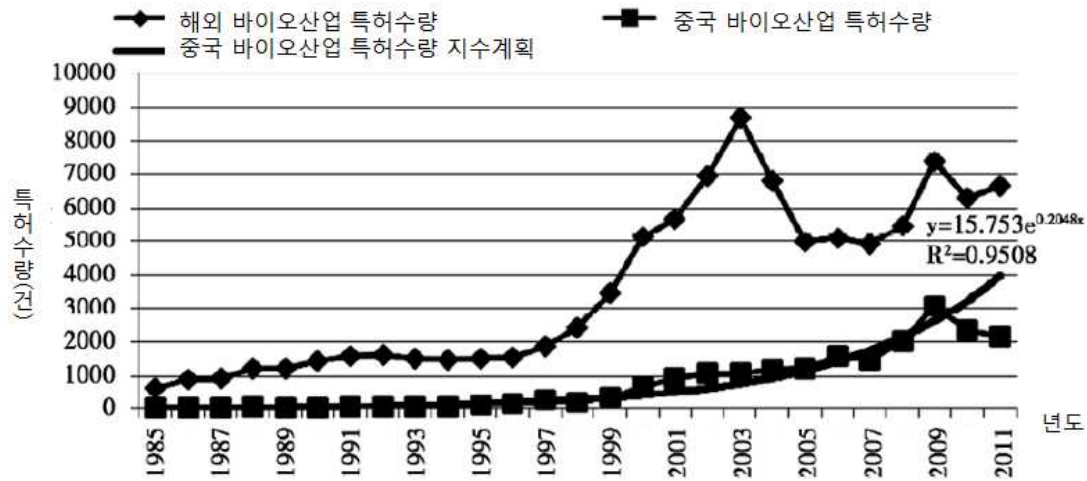
3) 신소재산업 기술선두업체 특허 비교

데이터 분석 결과, 신소재 분야 특허 수 톱 2위권 업체는 한국의 삼성전자와 미국의 IBM이다. 일본의 Panasonic, Toshiba, TDK 업체의 특허 수도 모두 1,000건 이상으로 기술혁신능력이 우수하다. 중국의 경우, 중국과학원 마이크로전자연구소의 특허 수가 1,200건 이상으로 가장 많다. 전체적으로 일본, 미국, 한국과 중국의 연구개발기관이 동 분야를 분할하고 있지만, 중국기업의 기술우위가 뚜렷하지 않아서 혁신능력의 진일보 향상이 필요하다.

라. 바이오산업

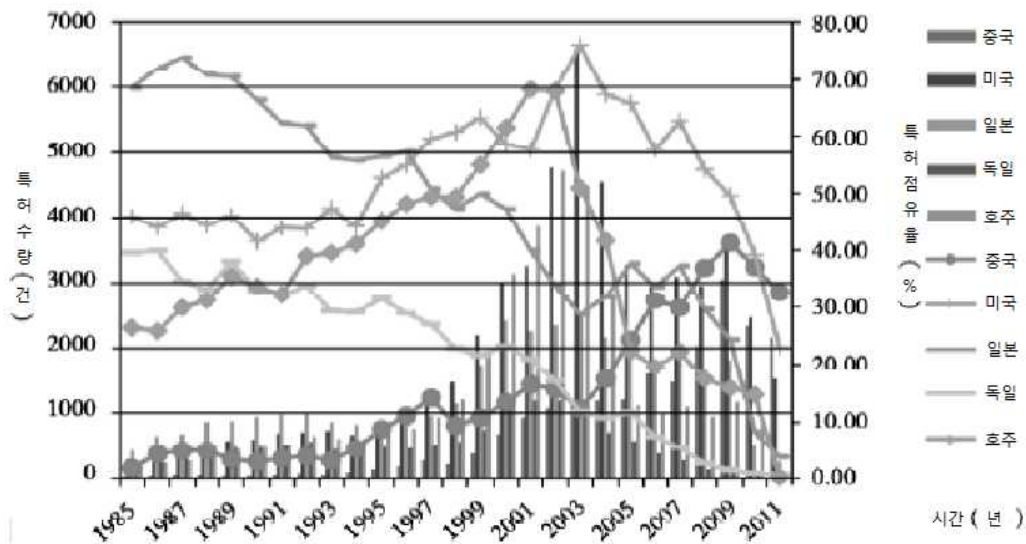
1) 중국과 해외 바이오산업 특허산출 추이 비교

[그림 7]에서 보면, 중국과 해외 바이오산업의 특허산출 추이가 비교적 큰 차별을 보이고 있다. 특히 눈길을 끄는 것은 2003년에 전 세계 특허 총수가 8,000건을 초과하면서 전성기에 이르렀지만, 그후 5년 동안 특허산출이 감소하는 등 안정되지 않고 있다는 점이다. 중국의 경우 동 분야 발전이 상대적으로 비교적 안정적인데, 2007년에 터닝포인트가 있었고 2009년에 특허산출의 전성기를 맞이하였다. 최근 들어 특허산출 속도가 크게 향상되었고, 기술혁신의 실적과 효과도 점진적으로 개선되기 시작하였다.



[그림 7] 세계와 중국 바이오산업 특허수량 비교

2) 바이오산업 기술선진국 특허 비교



[그림 8] 바이오산업 특허기술 선진국의 특허수량과 특허점유율 비교

[그림 8]에서 보면, 미국, 호주, 일본, 독일 및 중국의 바이오의약 분야 특허출원이 비교적 적극적이다. 이중 미국과 호주의 동 분야 특허산출 추이가 매우 유사한데, 전자와 후자의 1985~2011년 사이 특허 총수가 5만건과 3만건을 각각 기록하면서 세계 앞순위를 차지하였고, 2003년 전후에 전성기를 맞이했으나 최근 들어 특허산출 속도가 감소되었다. 일본과 독일의 추이도 유사한데, 특허 수는 증가했다가 감소하고, 비중은 지속적으로 하락하

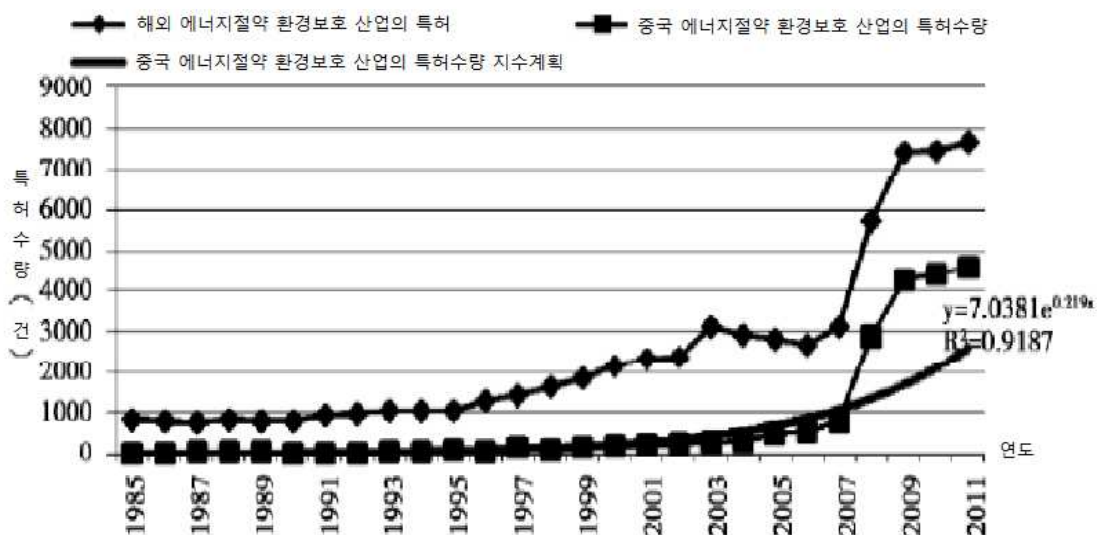
였다. 그러나 독일의 특허산출이 일본보다는 활성화되지 못하였다. 중국은 가장 큰 잠재력을 보유한 신흥시장으로서 27년간 특허 수와 그 비중이 모두 안정적으로 증가해왔고, 연간 평균 특허 비중은 독일보다 높은 21%에 육박하였다. 전체적으로 미국, 일본, 호주 3개 국가의 바이오산업이 어느 정도의 주도적 지위를 확보하였고, 중국은 아직 기술추적 단계에 있다.

3) 바이오산업 기술선두업체의 특허 비교

데이터 분석 결과, 1985~2011년 사이 글로벌 바이오산업 특허 수 톱 10위권의 업체 중 미국업체 비중이 70%를 차지하였다. 여기에는 Genentech, SmithKline, Pioneer, Millennium 등 업체가 포함되어 있을 뿐만 아니라, 정부연구기관[일례로 미국보건복지부(HHS), 휴먼지놈사이언스(Human Genome Sciences)]과 대학(California)도 포함되어 있는데, 기술우위가 강해서 글로벌 바이오산업의 발전을 견인하고 있다. 그밖에 독일의 Bayer와 스위스의 Novartis 업체도 연구개발실력을 보유하고 있다. 중국의 경우 동 분야 특허 수가 어느 정도의 규모를 형성하고 있지만, 미국에 비해 격차가 크기 때문에 바이오 기술 분야 R&D 투입을 확대해 혁신능력을 끊임없이 향상시킬 필요가 있다.

마. 에너지절감·환경보호산업

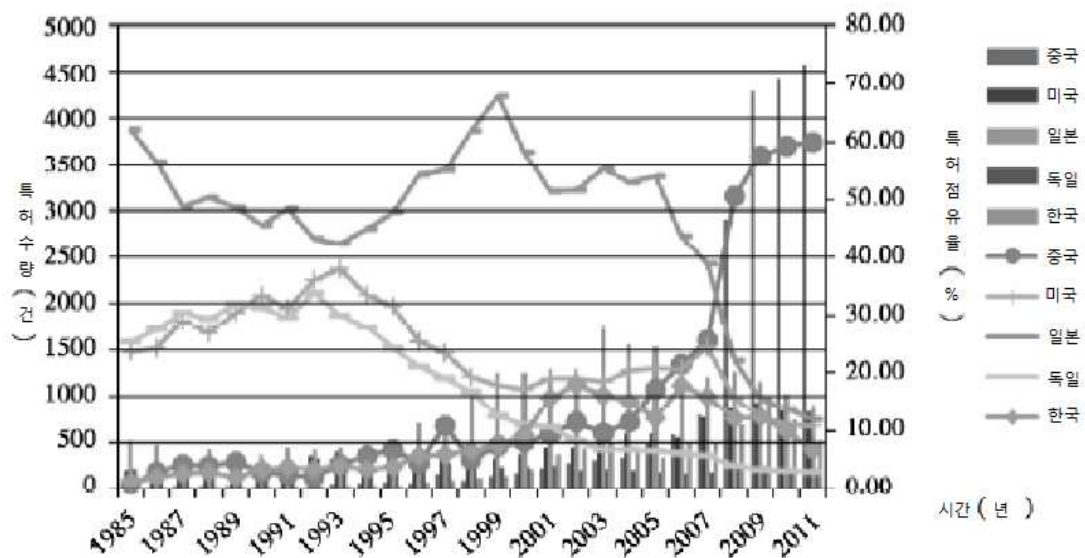
1) 중국과 해외 에너지절감·환경보호산업 특허산출 추이 비교



[그림 9] 세계와 중국 에너지절감·환경보호산업 특허수량 비교

[그림 9]에서 보면, 중국과 해외 에너지절감·환경보호산업 분야 특허산출 추이는 기본적으로 일치하다. 1985~2006년 사이 동 분야 발전이 비교적 완만하였고, 연간 특허 수가 많지 않았다. 2007년에 성장의 터닝포인트가 있었고, 최근 4년 동안에는 급속히 성장하였으며, 특히 2008년과 2009년에 특허산출이 활성화되었다.

2) 에너지절감·환경보호산업 기술선진국 특허 비교



[그림 10] 에너지절감·보호산업 기술선진국의 특허수량과 특허점유율 비교

[그림 10]에서 보면, 일본, 중국, 미국, 독일, 한국의 에너지절감·환경보호산업 분야 특허산출이 비교적 활발하였다. 일본은 연간 특허 수와 그 비중이 모두 세계 1위를 차지하면서 글로벌 시장에서 주요 역량을 형성하였다. 눈길을 끄는 것은 2007년 전에 미국의 특허 비중 변화추이가 일본과 대조적이었고, 최근 4년 동안에는 특허산출 속도가 감소하였다. 독일도 미국과 유사한 추이를 보이면서 2011년도 특허 비중이 5% 미만을 기록하였다. 중국의 경우 동 분야 특허 수가 2만건을 초과하면서 일본의 뒤를 이었고, 그 비중도 지속적으로 향상되어 30%를 상회하였다. 특히 2007년 후의 특허산출 속도가 세계 1위를 기록하면서 에너지절감·환경보호산업 분야에서 중요한 역할을 하고 있다.

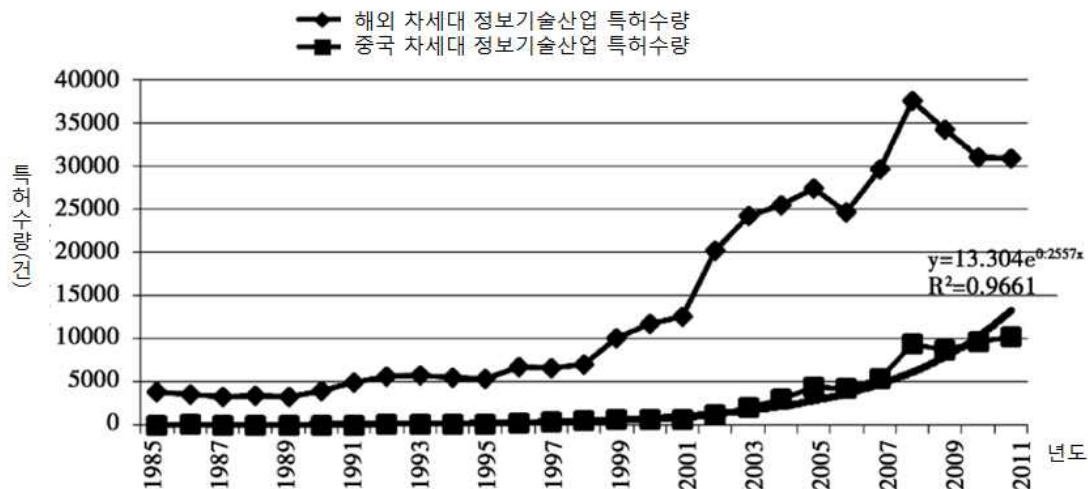
3) 에너지절감·환경보호산업 기술선두업체의 특허 비교

데이터 분석 결과, 1985~2011년 사이 글로벌 에너지절감·환경보호산업 분야 특허산출

순위 톱 10위권의 업체 가운데 일본 업체 비중이 60%를 차지하였는데, 여기에는 Japan Display, Mitsubishi Heavy Industries, Kurita Chemical, Hitachi, NTT 등 업체가 포함되어 있어서 기술우위가 뚜렷하다. 중국의 경우 동 분야 특허 출수가 일본의 뒤를 잇지만 특허보유자가 대부분 중소형 기업과 개인으로서 독자 지재권과 핵심경쟁력을 갖춘 기간기업이 부족하다. 게다가 에너지절감·환경보호산업의 발전에 중대한 전인역할을 하는 핵심기술이 보편적으로 부족해서 기업의 전반적인 혁신능력 향상이 시급하다.

바. 차세대 정보기술산업

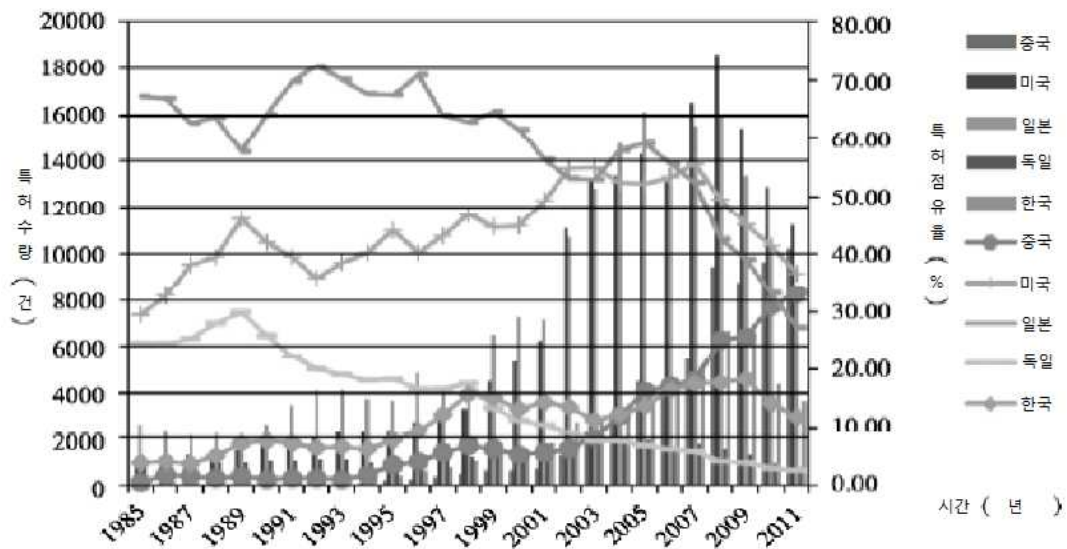
1) 중국과 해외 차세대 정보기술산업 특허산출 추이 비교



[그림 11] 세계와 중국 차세대 정보기술산업의 특허수량 비교

[그림 11]에서 보면, 1985~2011년 사이 해외 차세대 정보기술산업의 특허산출추이는 비교적 굴곡적이었다. 중국의 경우 특허 수가 안정적으로 증가하였고, 최근 4년 동안에 크게 활성화되었다. 특히 2006년에 차세대 정보기술산업 특허산출의 터닝포인트가 있었고, 2008년에 특허 수가 급증하였다.

2) 차세대 정보기술산업 기술선진국의 특허 비교



[그림 12] 차세대 정보기술산업 기술선진국의 특허수량과 특허점유율 비교

[그림 12]에서 보면, 일본이 1985~2011년 사이 출원한 특허 수는 세계 특허 총수의 절반을 차지하고, 평균 특허 비중도 50%를 상회하는 등 특허산출이 활발하였다. 미국의 특허 총수는 일본보다 적지만 양적인 변화 추이는 일본과 유사하였고, 최근 들어 그 비중은 다소 감소하였다. 중국의 경우 연간 특허 수와 그 비중이 모두 미국과 일본보다 낮지만, 2005년에 독일과 한국을 초과하였고, 그 비중은 1985년의 1% 미만에서 2011년에 30%를 상회하였으며, 특허산출 속도도 크게 가속화되었다. 2000년 전에 독일이 정보기술산업 분야에서 어느 정도의 비교우위를 보유하면서 특허 수와 그 비중이 일본과 미국에 이어 세계 3위를 차지하였지만, 2000년 후에는 한국과 중국에 의해 초월 당하였다. 전체적으로 일본과 미국이 정보기술산업의 발전과 혁신 과정에 주도적 역할을 하고, 중국과 한국은 추격단계에 있다.

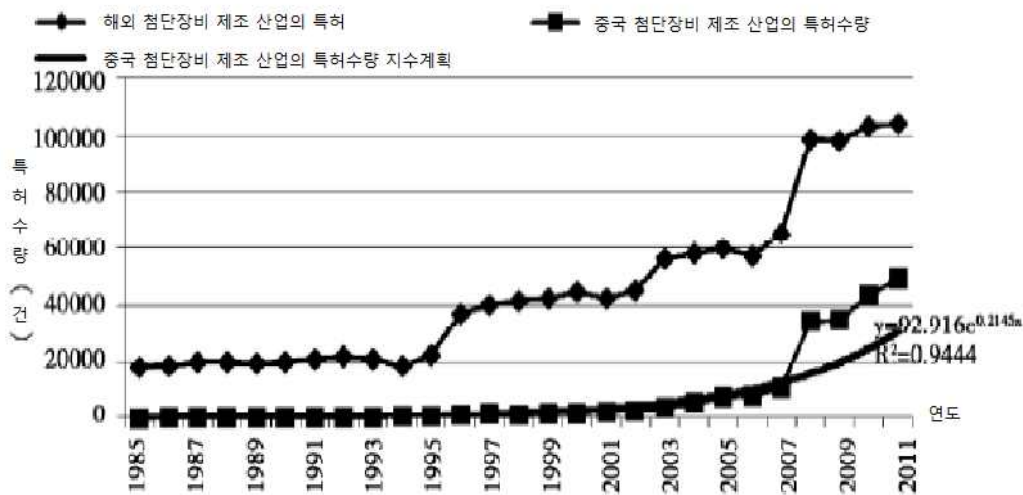
3) 차세대 정보기술산업 기술선두업체의 특허 비교

통계 분석 결과, 차세대 정보기술산업은 주로 미국과 일본 업체가 기술을 독점하고 있다. 1985~2011년 사이 동 분야 글로벌 톱 10위권의 업체 가운데 미국 업체가 3개 포함되어 있는데, 이중 SMSC사의 특허 수가 3,163건으로 세계 1위를 차지하고, IBM과 SHAF-C(원 JRH Bioscience)의 특허산출도 활발하다. 그밖에 Panasonic, Seiko Epson, Toshiba, Sony 4개 일본업체의 특허 수도 모두 천건을 초과하였다. 한국은 동 분야 특허 대국이 아니지만, LG사의 특허 수가 2,381건으로 세계 2위를 차지하였다. 이와 대조적으

로 중국업체의 전반적인 혁신능력은 취약해서 기술추격의 박차를 조속히 가속화해야 할 필요가 있다.

라. 첨단장비제조산업

1) 중국과 해외 첨단장비제조산업 특허산출 추이 비교



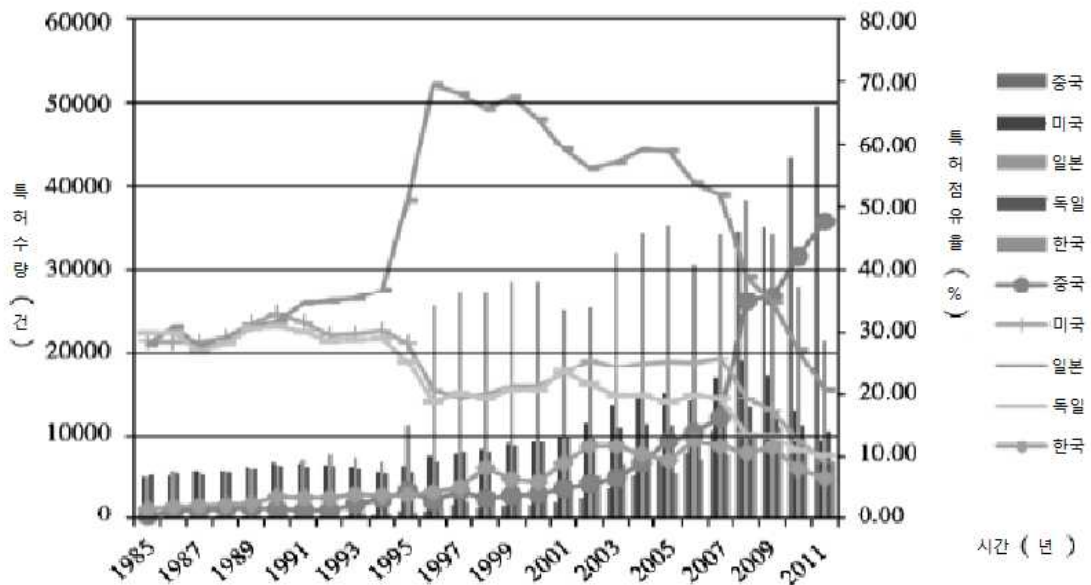
[그림 13] 세계와 중국 첨단장비제조산업 특허수량 비교

[그림 13]에서 보면, 1985~2011년 사이 전 세계 첨단장비제조업의 특허산출 추이가 안정적이지 않았다. 1994년, 2001년과 2006년의 특허 수가 급격히 감소하였으나, 최근 5년의 특허산출은 비교적 활성화되었다. 중국의 경우 2008년에 특허 수가 3만건을 초과하면서 동 분야 터닝포인트를 맞이하였다. 또한 최근 들어 특허산출 속도가 크게 가속화되면서 기술혁신성고가 속출하고 있다.

2) 첨단장비제조산업 기술선진국의 특허 비교

[그림 14]를 보면, 1985~2011년 사이 전 세계적으로 첨단장비제조산업 분야 특허산출이 비교적 활성화된 국가는 일본, 미국, 독일, 중국 및 한국이다. 일본과 미국의 동 분야 특허 총수가 세계 1위와 2위를 각각 차지하지만, 그 비중은 최근 들어 하락하고 있다. 독일과 한국의 동 분야 특허 수와 비중도 미국과 유사한 추이를 보이고 있다. 중국의 경우, 2006년 전에는 동 분야 특허산출이 저조했지만, 2007년부터 산출속도가 가속화되면서 최근 5년 동안의 특허 총량이 이미 일본과 미국의 동기 특허 수를 초과하였다. 전체적으로

미국, 일본, 독일이 글로벌 첨단장비제조산업의 발전과정에 주도적 역할을 하고, 중국의 기술추격 속도가 가속화되고 있다.



[그림 14] 첨단장비제조산업 기술선진국의 특허수량과 특허점유율 비교

3) 첨단장비제조산업 기술선두업체 특허 비교

데이터 분석 결과 1985~2011년 사이 첨단장비제조업 분야 특허산출 톱 10권 업체 가운데 일본의 Toyota와 Honda, 독일의 Daimler, 미국의 Exxon Mobil 등 업체가 대표적인데 특허 수가 모두 천건을 초과하면서 강력한 기술우위를 보유하고 있다. 중국의 경우 동 분야 특허산출이 비교적 활발하지만, 특허보유자가 대부분 서로 다른 지역에 분포된 중소기업 및 개인(신에너지산업 부분 참조)이고, 첨단기술혁신능력을 갖춘 대표주자 업체가 부족하다. 따라서 앞으로 R&D 투입을 확대하고 기술장벽을 극복하면서 기술추격을 강화할 필요가 있다.

3. 결론 및 전망

7대 전략적 신흥산업의 특허 수가 해마다 증가하고 있다. 중국도 최근 들어 7대 전략적 신흥산업이 급속히 발전하고, 특히 2005년 전후로 특허산출 속도가 크게 가속화되었다. 국가 차원에서 보면, 일본과 미국의 동 분야 특허 수가 가장 많으나, 최근 2년 특허산출

속도와 특허 비중이 모두 감소하였다. 중국의 경우, 동 분야 특허 총량이 세계 1위는 아니지만, 최근 4년 신에너지산업, 신소재산업 및 에너지절감·환경보호산업 분야 특허산출 속도가 일본과 미국을 제치고 세계 1위를 기록하면서 특허산출 대국으로 부상 중이다. 기업 차원에서 보면, 7대 전략적 신흥산업 분야 특허 순위 톱 10권인 업체 가운데 미국과 일본의 업체가 가장 많고, 한국의 업체(일례로 LG, Hyundai 등)가 일부 산업 분야에서 특허산출이 활성화되어 있다. 이와 대조적으로 중국 내 특허산출이 활발한 기업은 비교적 분산되어 있고, 기술 선도형의 대표주자 업체가 크게 부족하며, 단일 기업의 특허 보유량은 동업계 세계 선두업체와 큰 격차를 보이고 있다. 따라서 향후 기업 전반적인 기술혁신 능력의 향상이 시급하다.