

기술순환주기 기반의 기술경영 전략수립에 관한 연구

변정은*·전승표**·박현우***

I. 서론

급속하게 변화하는 경제적 환경과 경쟁의 심화는 기업으로 하여금 제품과 마케팅 전략에 있어 지속적인 혁신을 요구하고 있다. 성공적인 제품은 반드시 기술, 마케팅, 사용자 경험, 세 가지의 균형을 필요로 하며 이 중 기술은 성공을 위한 가장 핵심적 요소가 된다(Ming et al., 2004). 따라서 기업은 제품 전략 구상 이전에 기술 전략 구상이 반드시 필요하다. 기술 전략 구상의 첫 번째 단계는 향후 기술이 어떠한 방향으로 발전할 것인가? 기술이 앞으로 더욱 발전할 것인가 아니면 사장될 것인가? 와 같은 질문에 대한 답을 필요로 한다. 이에 대한 답은 수명주기 상 기술의 현재 위치를 파악함으로써 알 수 있다(Gao et al., 2013).

기술의 수명주기는 경쟁, 법률, 경제, 사회, 기술 환경과 같은 다양한 변화에 영향을 받기 때문에 해당 기술 분야의 전문가에 의한 직관적 추정보다는 다양한 정보에 근거한 정량적인 평가방법론이 요구된다. 그중에서도 특허정보를 이용하여 정량적으로 기술수명주기를 추정하는 것은 가장 널리 알려진 접근방법이며 많은 학자들에 의해 다양한 연구가 진행되어 오고 있다(Achilladelis *et al.*, 1990; Achilladelis, 1993; Andersen, 1999). 특허는 기술적 노하우를 담고 있기 때문에 기술 발전 자체에 대한 정보를 제공할뿐만 아니라 특허의 전제조건 중 하나가 상업적 사용 가능성에 있으므로 상업적 잠재력에 대한 정보도 함께 제공한다. 또한 특허는 자료의 입수가 용이하고 신뢰할 만한 기술정보이며 일반 기술과 달리, 각 특허별로 연도색인(year-based index)이 태깅(tagging)화가 되어 있어서 상호 인용 연관관계 분석 및 통계처리가 용이하다는 장점이 있다.

본 논문에서는 기술수명주기 추정을 위한 방법으로 특허 인용정보를 토대로 기술혁신 활동의 속도를 분석하는 기술순환주기(Technology Cycle Time)를 적용하였다. 본 연구의 목적은 정량적인 방법으로 기술수명주기를 추정함으로써 오늘날 지식기반경제로 이행됨에 따라 기술혁신의 속도가 가속화되고 대부분의 산업영역에서 수명주기가 단축되고 있음을 주장하는 기존 연구들을 실증적으로 분석하는데 있다. 이를 위해 BT, 자동차, 소재, IT 네 가지 주요 기술 분야를 대표하는 IPC 서브 클래스 코드를 선택하고 1990년부터 2014년까지 미국 특허청에 등록된 특허 데이터를 수집하여 이를 5개년도(1990년~1994년, 1995년~1999년, 2000년~2004년, 2005년~2009년, 2010년~2014년)로 분류하고 기술순환주기의 통계적 결과를 도출한다. 도출된 주요 기술 분야의 시기별 기술순환주기 변화를 토대로 실제 기술수명주기가 단축되고 있는지를 살펴보고 더 나아가 분석 결과를 토대로 기업의 시의적절하며 유효한 의사결정 및 더 나아가 전반적인 기술경영 전략수립을 제언한다.

본 논문의 제 I 절 서론 이후 내용은 다음과 같이 구성된다. 제 II 절에서는 기술수명주기를 설명하는 이론적 배경을 다룬다. 먼저 기술수명주기를 설명하는 기본적 개념인 S-curve와 단속적 기술에 대해 살펴본다. 다음으로 기술수명주기를 시장 환경에 대입시켜 시장과 소비자 측면에서 바라본 기술수명주기를 살펴본다. 더 나아가 기술수명주기를 상업적 성과와 연결 짓고 그 관계를 설명한다. 제 III 절에서는 기술수명주기 분석을 위한 대리변수인 기술순환주기의 개념과 산정 방법을 서술하고 본 연구의 프레임워크를 제시한다. 제 IV 절은 제 II 절에서 다룬 이론적 배경을 토대로 제시

* 변정은, 과학기술연합대학원대학교 박사과정, 02-3299-6162, jebyun@kisti.re.kr

** 전승표, 과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6095, spjun@kisti.re.kr

*** 박현우, 과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr

한 분석 프레임워크에 따라 기술 분야 별 그리고 시기별 기술순환주기를 분석한 결과를 제시하고 이에 따른 기업의 경영 전략을 제언한다. 끝으로 제 V 절은 본 논문의 결론부로 각 절에서 분석한 연구결과를 정리하고 시사점을 제시한다.

II. 이론적 배경

기술발전궤도(Technology trajectory)는 새로운 기술이 등장한 후 시간에 따라 이동하는 경로를 나타내는데 시간의 흐름에 따라 기술의 발전에 대한 노력이 고르게 투입된다고 가정할 시 대부분의 기술들은 S-curve의 형태로 나타나게 된다. S-curve란 많은 기술이 진보하면서 기술의 수명주기 안에서 S자 형태의 곡선을 그리게 된다는 것이다(Ayres, 1994; Christensen, 1992, 1993; Foster, 1986; Twiss, 1992). S-curve는 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기를 거쳐 소멸하게 되며 S-curve의 도입기에는 기술에 대한 이해의 부족으로 연구개발을 위해 투자한 비용과 노력에 비해 기술의 발전이나 진보 속도가 매우 완만하게 일어난다. 그러나 시간이 흐름에 따라 기술에 대한 이해의 정도가 증가하고 경험과 전문지식, 시행착오가 누적 및 결합되면서 기술수준이 급격히 진보하는 성장기를 거치게 된다. 그 이후 기술의 발전은 성숙단계로 좀 더 급진적으로 접근하나 진보 속도는 성장기에 비해 느려진다. 성숙기에 이르면 기술수준은 거의 정점에 도달하지만 기술의 진보 속도는 매우 완만해지고, 이후 쇠퇴하기 시작한다(Narayanan, 2001).

그러나 기술이 한계에 도달하기 전에 기존 기술과는 연결되지 않는 완전히 새로운 지식을 기반으로 하는 단속적 기술(discontinuous technology)에 의해 대체될 수도 있다. 단속적 기술은 기존의 유사한 시장수요를 충족시켜 기존 기술을 대체함으로써 시장한계를 극복한다(Anderson and Tushman, 1990; Christensen, 1999; Foster, 1986). 기술적 단속의 초기에는 기존의 기술보다 성능수준이 낮은 경우가 존재할 수 있는데 이에 따라 기업은 기존의 기술에 투자하는 것보다 더 낮은 수익률을 거둘 수 있는 위험 때문에 신기술에 대한 투자를 꺼리게 된다. 그러나 단속적 기술이 진보하기 시작하거나 기존 기술이 더 이상 진보할 수 없을 때부터는 새로운 기술에 투자함으로써 더 높은 수익 창출이 가능해진다. 이러한 특징은 신생 기업의 경우 단속적 기술을 통해 시장에 진입하려고 하며 기존 기업은 기존 기술에 지속적으로 투자할 것인지 아니면 새로운 기술의 잠재성을 살펴보고 장기적으로 새로운 기술에 투자할 것인지에 대한 선택이 필요해진다. 이렇듯 단속적 기술의 등장은 현재 시장의 경쟁구도를 변화시키는 핵심 변수가 될 수 있다.

기술의 혁신을 나타내는 S-curve를 기술을 보유한 제품과 시장 환경에 대입시켜 설명할 수 있다. Rogers(1983, 1995)는 시장에서도 특히 기술을 수용하는 소비자 측면에서 S-curve를 살펴봤는데 가로축을 시간의 흐름, 세로축을 누적적인 기술의 수용자로 보고 S-curve를 그렸다. 이를 다시 가로축을 시간의 흐름, 세로축을 수용자 비율로 놓고 그래프를 그리면 전형적인 종 모양의 곡선분포(bell-shaped curve)가 된다. Rogers에 따르면 가장 처음 불연속적 혁신을 받아들이는 사람들을 혁신수용자로 칭했으며 이들은 전체수용자의 2.5% 정도로 높은 수준의 기술이 가진 복잡성과 불확실성에도 불편해하지 않으며 실험적 사고로 기술 혁신을 수용한다. 다음으로 혁신을 받아들이는 그룹을 선도수용자로 칭했으며 전체수용자의 13.5% 정도로 이들은 의견 선도자로서의 자질을 가지고 있어 잠재적 수용자들에게 정보와 조언을 준다. 다음은 전기다수수용자로 전체수용자의 34% 정도를 보이며 이들은 사회의 평균적인 사람들보다 조금 앞서서 혁신을 수용하고 의견을 선도하지는 않지만 동료들과 빈번히 접촉하며 실용적 자세로 기술 혁신을 알린다. 다음은 후기다수수용자로서 전기다수수용자와 마찬가지로 전체수용자의 34% 정도를 차지한다. 이들은 혁신을 쉽게 받아들이지 않고 동료로부터 압력을 받기 전에는 수용하려 하지 않는다. 마지막으로 혁신을 받아들이는 그룹은 지각수용자로 전체수용자의 16% 정도이며 이들은 혁신에 대해 상당히 회의적이며 혁신이 실패가 아니라는 확신이 들어야만 이를 수용한다.

이러한 그래프를 통해서 기술혁신이 초기부터 무조건적으로 시장, 더 나아가 소비자들에게 긍정

적 영향을 미치는 것은 아니며 특히 불연속적 혁신의 경우 불확실성과 위험성이 크기 때문에 대부분의 소비자로 하여금 불연속적 혁신을 담은 제품이나 기술/아이디어를 수용하게 만들기 위해서는 일정 시간이 요구됨을 알 수 있다(Rogers, 2003).

앞서 살펴본 S-curve와 기술수용주기를 바탕으로 시장이 성숙되어 쇠퇴하기까지 시간이 경과함에 따라 기술의 발전이 진행되면서 나타나는 제품의 비용과 이익의 변화 즉 상업적 성과를 중심으로 기술수명주기(Technology Life Cycle)를 그릴 수 있다. 이는 연구개발 자원을 효율적으로 배분하기 위한 기준이 되는 매우 유용한 개념으로 이를 통해 비즈니스 당사자는 시장에서 제품의 잠재적 성장정도 및 향후 언제까지 수익이 창출될 것인지를 판단하여 연구개발 투자 회수 시점을 예측하고 이해하는데 도움이 된다(Dussauge et al., 1987).

기술수명주기 안에서 나타나는 상업적 성과는 크게 다음의 네 가지 단계로 구성된다. 첫 번째 단계는 연구개발 단계로서 기술적 혁신에 대한 투자 위험을 감수하는 시기이다. 가장 유망한 프로젝트를 중심으로 연구개발에 전략적으로 투자하면서 시장의 반응을 살펴보는 시기로 실패의 가능성 또한 높다고 볼 수 있다. 두 번째 단계는 발전기로서 제품 발명에 들어간 비용을 전부 회수할 수 있는 시기로 이 시기의 기업의 목표는 급진적 성장과 더불어 발명의 확산이며 가장 최신의 또한 효율적인 제품으로 경쟁 우위를 점하는 것이다. 다음으로는 성숙기로 새로운 혁신이 일반적 대중에게 받아들여지는 시기로써 경쟁자들이 시장에 들어와 공급이 수요를 앞지르게 되면서 수익이 점점 줄어들게 된다. 마지막은 쇠퇴기로서 마진이 확보되지 않으며 결국 제로섬(zero-sum)게임 지점에 도달하게 된다(Boundless, 2014).

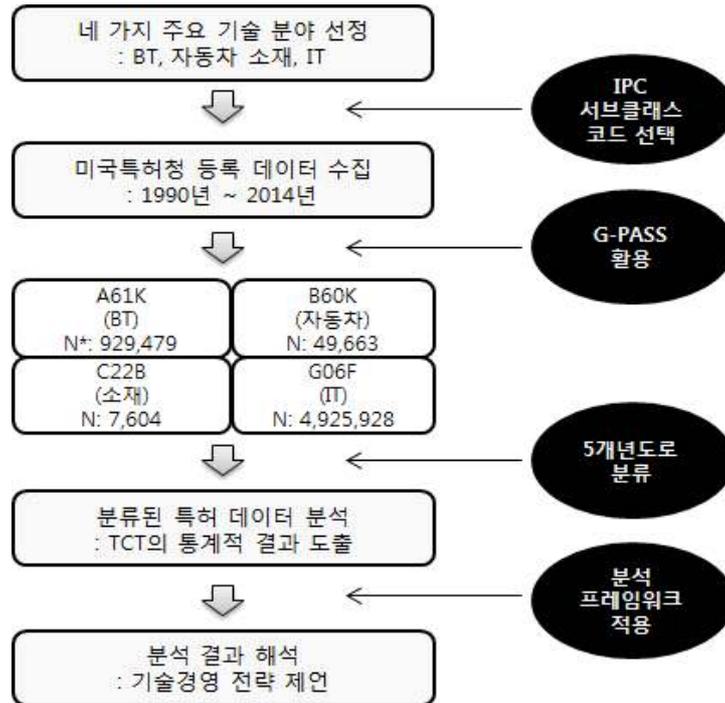
III. 연구 설계

본 논문에서는 기술의 경제적 수명을 결정할 수 있는 추정방법으로 특허 정보를 활용한 특허인용수명 지수 중 기술순환주기(Technology Cycle Time, 이하 TCT)를 적용하였다. 특허인용수명이란 특정의 특허가 등록 이후 다른 특허에 의해 인용되는 기간을 의미한다. 그 중에서도 TCT 지수는 CHI社(美)에서 개발한 지표로서 기술군내 개별특허의 연차별 인용빈도수에 기반하여 개별특허의 수명주기 값을 산출한 것이며 개별특허의 인용수명은 각 특허에 대해 당해특허의 등록년도와 그것이 인용하고 있는 특허들의 등록년도 간의 기간을 산출(backward citation)한 것이다. 특정 기술군에 대한 특허인용수명 분포의 형태는 양의 왜도를 갖는 비대칭분포로 나타나기 때문에, 이 분포의 대표값을 중앙값(median value)으로 사용하고 이를 TCT라고 정의한다(Narin, 1999).

TCT는 기술발전의 속도, 즉 혁신활동의 속도에 대한 정보를 제공한다. 특정 기술 분야의 기술발전 속도나 특정 주체의 기술혁신 활동의 기반이 최근의 연구 성과에 기초하는가 아니면 오래전의 연구 성과에 기초하는가를 살펴볼 수 있다. 즉 TCT 값이 작게 나타난다는 것은 해당 기술이 보다 최근의 선행기술에 기반을 두고 있다는 것을 의미하며, TCT 값이 크게 나타난다는 것은 보다 오래된 기술들에 기반을 두고 있다는 것으로 해석할 수 있다. 이를 기업의 입장에서 보면 최근의 선행기술을 기반으로 기술혁신이 진행된다는 것은 즉 특정 기술 분야에 있어 작은 TCT 값을 갖는다는 것은 경쟁자들보다 빠른 기술발전을 이루고 있으며 그 기술 분야를 선도하고 있다고 해석할 수 있다. 다시 말해서, 다른 기술 분야에서는 TCT 값이 크게 나타나지만 특정 분야에서 TCT 값이 작게 나타난다면 그 기업은 특정 기술 분야에 있어 선구자적 역할을 한다고 볼 수 있다. TCT는 이처럼 같은 기술 분야 내에서 복수의 국가나 기업들의 기술개발의 속성을 비교 평가하는데 사용할 수 있다(Kayal and Waters, 1999).

본 논문에서는 최근 들어 기술혁신 속도가 빨라지고 있음을 주장하는 학자들의 의견(Markman, 2005; 황용수 외, 2003)을 실증적으로 분석하기 위해 BT, 자동차, 소재, IT의 네 가지 주요 기술 분야를 선정하고 시기별로 나누어 이에 따른 차이 변화를 살펴본다(그림 1). 먼저 1990년부터 2014년까지 25년 동안 미국특허청(USPTO)에 등록된 특허 데이터 중 각각의 기술 분야를 대표하

는 국제특허분류(IPC) 내에 서브클래스 코드를 선택하였으며 해당 코드 및 정의는 <표 1>과 같다. 특허 데이터는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 구축한 데이터베이스인 G-Pass를 토대로 수집하였으며 이를 5개년도(1990년~1994년, 1995년~1999년, 2000년~2004년, 2005년~2009년, 2010년~2014년)로 나눠 TCT를 중심으로 통계적 결과를 도출한다.



(그림 1) 연구 프레임워크

<표 1> 연구 데이터: IPC 서브클래스 코드 및 정의

코드	정의
A61K	의약품, 치과용 또는 화장용 제제
B60K	차량의 추진 장치 또는 동력 전달 장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치
C22B	금속의 제조 또는 정제; 원료의 예비처리
G06F	전기적 디지털 데이터 처리

IV. 분석 및 결과

앞서 살펴본 이론적 배경을 토대로 기술별 그리고 시기별 기술수명주기를 살펴보기 위해 S-curve, 기술수용주기 및 상업적 성과에 TCT 통계수치를 대입시켜 살펴보면 <표 2>와 같다. S-curve의 형태로 나타나는 TCT는 크게 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기로 나눌 수 있는데 이를 TCT 통계수치를 토대로 살펴보면 대략 Q1 지점까지를 도입기로 정의할 수 있다. 이 시기에는 투자대비 성과가 미미하거나 성과가 아예 나타나지 않을 수 있으며 상업적 성공여부가 불확실하다. 또한 기술이 가진 복잡성 및 높은 가격 등으로 인해 혁신수용자와 선도수용자 및 극히 일부의 전 기다수수용자 정도가 기술을 수용하게 된다. 다음으로 대략 Q1에서 Q2(제2사분위수, 50%

quartile, 중앙값) 지점까지를 성장기로 볼 수 있으며 Q2에서 Q3 지점까지를 성숙기, Q3 지점 이후를 쇠퇴기로 정의할 수 있다. 성장기에는 기술에 대한 이해의 증진으로 대부분의 전기다수수용자가 기술을 수용하게 되며 따라서 비즈니스 당사자는 주류 시장으로 진출이 가능해져 투자한 비용의 회수를 목표로 경쟁우위 확보를 위해 노력한다. 성숙기에는 후기다수수용자까지 기술을 수용하게 되고 경쟁은 계속 유지되지만 공급이 수요를 앞지르며 수익이 점점 줄어들게 된다. Q3 지점 이후는 지각수용자들이 기술을 수용하게 되고 기존 기술을 대체할 새로운 기술이 출현하게 된다.

<표 2> 결과해석을 위한 분석 프레임워크

S-curve	기술수용주기	상업적 성과	TCT의 통계적 결과
도입기	혁신자, 선도수용자	연구개발	~Q1
성장기	전기다수수용자	발전기	Q1~Q2
성숙기	후기다수수용자	성숙기	Q2~Q3
쇠퇴기	지각수용자	쇠퇴기	Q3~

네 가지 기술 분야 중 가장 오랜 기술의 수명주기를 갖는 분야는 소재(C22B)인 것으로 분석되었다. 소재는 분석기간을 통틀어 가장 긴 Q1값(6.8년)을 갖는 것으로 나타났으며 성장기는 평균 6.1년, 성숙기는 평균 8.9년을 영위하는 것으로 나타났다. 소재 기술이 쇠퇴하는 시기는 기술이 시장에 출현한 시점으로부터 평균 21.8년 이후인 것으로 분석되었다.

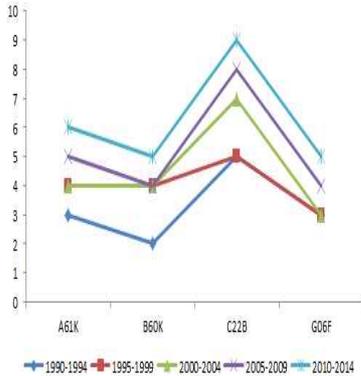
이와 반대로 가장 짧은 기술의 수명주기를 갖는 분야는 IT(G06F)로 도입기까지를 나타내는 Q1값은 평균 3.6년으로 분석되었으며 성장기는 평균 2.2년, 성숙기는 평균 3년 정도로 나타났다. IT 기술이 쇠퇴하는 시점은 시장에 기술이 출현한 후 약 8.8년 이후 부터로 소재 기술과 비교해보면 약 13년 정도의 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

자동차(B60K) 분야는 IT와 마찬가지로 짧은 도입기(평균 3.8년)를 보이는 것으로 분석되었으며 성장기는 평균 2.8년, 성숙기는 평균 5년, 쇠퇴기는 시장에 출현 후 약 11.6년 이후로 나타났다. 이를 IT 기술과 비교해보면 기술이 시장에 나와서 소비자들에게 인지되는 기간은 두 기술 분야 모두 짧아 주류 시장에 좀 더 빨리 진입하게 되지만 자동차 분야는 수익을 영위할 수 있는 성장기에서 성숙기의 기간이 IT 분야보다 더 긴 것으로 나타났다.

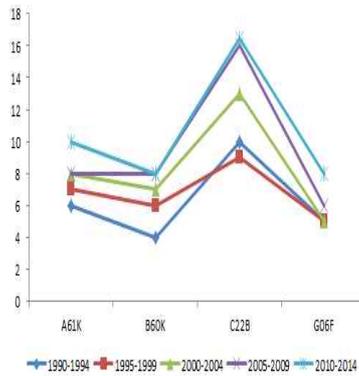
BT(A61K) 분야는 소재 분야보다는 비교적 짧은 수명주기를 갖지만 자동차와 IT 분야에 비해서는 긴 수명주기를 갖는 것으로 분석되었다. 먼저 기술에 대한 이해 부족으로 진보 속도가 더딘 도입기까지의 기간은 분석 기간을 통틀어 평균 4.4년으로 나타났다. 다음으로 성장기는 평균 3.4년, 성숙기는 4.6년으로 나타났으며 BT 분야 기술이 쇠퇴하는 시기는 기술이 시장에 소개 되고 약 12.4년 후로 분석되었다.

위의 분석 결과는 기업의 경영전략 수립에 다음과 같이 활용할 수 있다. 소재 분야의 경우 기술의 수명주기가 다른 기술 분야에 비해 긴 것으로 분석되어 상대적으로 오랜 기간 동안 안정적으로 수익을 영위할 수 있을 것으로 보인다. 수익 유지기간이 길다는 것은 진입장벽이 높아 후발 경쟁자의 위협이 덜하다는 것을 의미한다. 이럴 경우 단속적 기술의 출현으로 새로운 S-curve가 그려질 수 있는 상황을 염두하고 연구개발에 지속적으로 투자하는 것이 필요하다. 기업의 입장에서는 연구개발을 통해 경쟁자보다 먼저 소재 기술의 쇠퇴기에 앞서 새로운 S-curve를 그려서 다시 오랜 기간 수익 창출을 할 수 있도록 대비하는 것이 요구된다. 소재 분야와 달리 IT 분야의 경우 쇠퇴기로 들어서는 시기와 수익을 거둘 수 있는 기간 모두 짧기 때문에 IT 분야에 속한 기업의 경우 전략적으로 기술이 시장에 출현하면서부터 혁신을 고민해야 할 것으로 보인다. 이와 더불어 지속적으로 경쟁우위를 갖기 위해서 신속하게 시장의 반응을 살펴 기존 기술을 업그레이드 하거

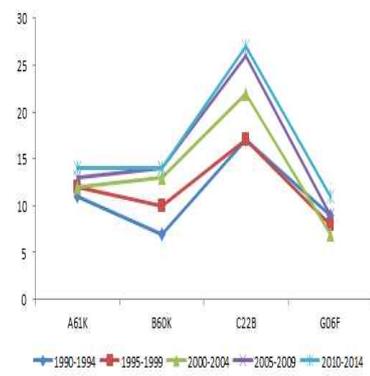
나 새로운 기술을 끊임없이 개발하는 것이 필요할 것으로 판단된다. BT 분야와 자동차 분야의 경우 기술수명주기가 IT 분야보다는 길지만 그 차이가 분석기간을 통틀어 평균적으로 BT 분야의 경우 2년, 자동차 분야의 경우 0.8년으로 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 상대적으로 수익 유지 기간은 IT 분야보다 긴 것으로 분석되었다. 두 분야에 속한 기업은 IT 분야와 비교했을 때 비교적 제품의 질을 향상시키거나 새로운 속성을 부가하여 시장 환경에 적극적으로 대응할 수 있는 시간이 확보되거나 소재 분야에 속한 기업보다는 빠른 움직임이 필요할 것으로 보인다.



(그림 2) 기술 분야별 Q1



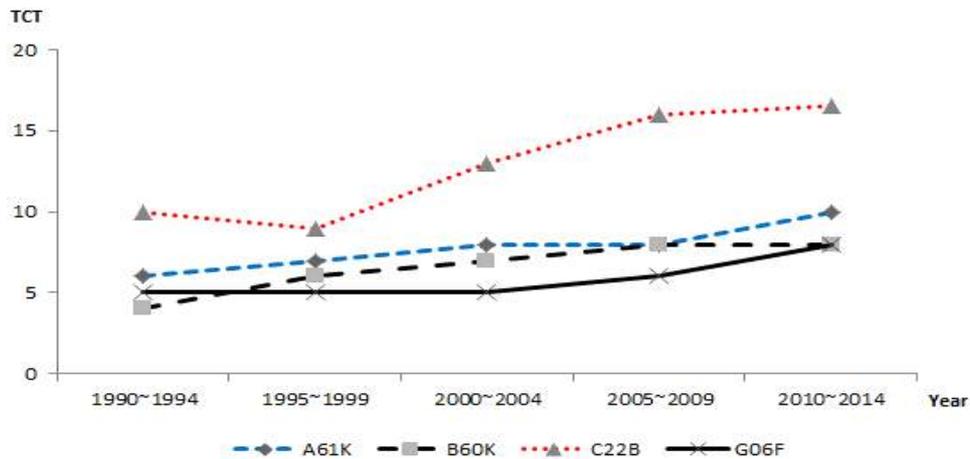
(그림 3) 기술 분야별 Q2



(그림 4) 기술 분야별 Q3

각 기술별 그리고 시기별 TCT 값을 좀 더 면밀히 살펴보면 (그림 5)과 같다. 기술혁신이 빨라지고 경쟁이 치열해짐에 따라 갈수록 기술수명주기가 단축되는 추세를 보일 것으로 예상했으나 분석결과는 이와는 상이하게 나타났다. 소재를 제외하고 전 기술 분야를 통틀어 기술수명주기는 지속적으로 길어지는 경향을 보이고 있으며 소재 또한 분석기간 중 1995년~1999년을 제외하고는 꾸준히 그 주기가 길어지고 있는 것으로 나타났다. 특히 IT 분야의 경우 다른 기술 분야보다 시간의 흐름에 좀 더 동적으로 반응할 것으로 예상할 수 있으나 기술수명주기를 나타내는 TCT 값은 더욱 길어진 것으로 나타났다. 이는 실제 상업 이용성을 담보하고 있으며 기술의 성장패턴을 예측하는데 유용한 지표인 특허를 토대로(Campbell, 1983) 기술수명주기를 추정하였을 경우 기술혁신의 속도가 그다지 빠르지 않다는 것을 나타낸다.

위의 결과는 분석 프레임워크에 비추어 보면 전 기술 분야를 통틀어 기술이 시장에 출현한 후 도입기에서 성장기까지의 기간이 계속 길어지고 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 기업의 입장에서는 새로운 기술이 적용된 제품이 시장에 나온 후 다수 소비자가 제품을 수용할 때까지의 기간을 얼마만큼 줄일 수 있는지 여부가 수익 창출에 있어 결정적 요인이 된다. 단지 혁신적인 기술에 대한 투자 보다는 기술이 시장에 나오기 전부터 기술의 성능을 결정짓는 핵심적 요인을 파악하고 소비자가 제품에 대한 이해를 단기간에 높일 수 있도록 노력하는 것이 필요하다. 또한 기존 기술에 대한 지속적인 투자를 통해 시장에 나온 기술의 빠른 개선을 통해 표준화가 될 수 있도록 역량을 집중하는 것이 요구된다.



(그림 5) 기술 분야별 TCT 변화추이

V. 결론

기술수명주기를 파악하는 것은 기업이 보유한 기술의 특성을 파악하고 기업에 적합한 기술전략의 수립을 위해서 필수적이다. 본 논문에서는 접근성이 용이하고 객관적 지표로 활용 가능한 특허 데이터를 기반으로 기술 분야별 기술순환주기를 도출하여 기술수명주기를 추정하였다. 기술순환주기는 기술수명주기의 대리변수로서 국제특허분류를 사용하여 산출된 값을 제공하고 있어 적용분야 선택이 용이하고 후방인용 기간을 산출하는 방식이므로 데이터 갱신이 용이하며 최근 특허에 대한 인용수명까지 안정적으로 산출할 수 있어 최근 그 신뢰도가 높아지고 있다.

본 논문에서는 BT, 자동차, 소재, IT의 네 가지 기술 분야의 기술순환주기를 분석하여 기술혁신 패턴을 모델화 하였다. 일반적으로 기술순환주기는 기술 분야에 따라 큰 차이를 보이는데 이는 기술 분야 별 기술혁신의 속도가 다르다는 것으로 해석된다. 실제 기술 분야별 기술순환주기를 분석한 결과 IT 분야의 기술순환주기가 가장 짧은 것으로 나타났으며 소재 분야는 가장 긴 기술순환주기 값을 갖는 것으로 분석되었다. 그리고 그 차이는 분석기간을 통틀어 평균 7.1년으로 매우 큰 것으로 나타났다. 그 밖에 자동차는 평균 6.6년으로 네 가지 기술 분야 중 비교적 짧은 기술순환주기를 갖는 것으로 분석되었으며 BT 분야는 평균 7.8년으로 나타났다.

본 논문에서는 각 기술 분야별 특허 데이터를 5개년도로 나눠 기술순환주기의 통계적 결과를 도출함으로써 최근의 기술혁신 경향을 살펴보고 각 시기별로 특화된 기술수명주기를 제시하였다. 분석된 결과에 따르면 전 기술 분야를 통틀어 시간의 흐름에 따라 기술수명주기가 길어지고 있는 것으로 나타났는데 이는 앞선 학자들의 연구와는 반대되는 결과이다. 실제 본 논문의 분석 결과를 토대로 좀 더 심층적으로 기업의 경영전략 수립을 제언하기 위해서는 향후 본 논문에서 다루고 있는 기술이 속한 제품의 수명주기와 기술순환주기의 비교 분석이 이뤄져야 할 것으로 판단된다.

[참고문헌]

- 권혁재 (2012), 「지식재산권 분쟁의 추세와 대응방향」, SERI 경제 포커스, 제395호.
 이근 (2003), 「지적재산권과 기업의 특허전략」, 「과학기술정책」, 138: 24-31.
 황용수·김성수·변병문·이광호·이홍 (2003), 「신기술 변화에 대응한 산학연 연구개발 파트너십의 강화방안-산연, 산산 파트너십을 중심으로」, 서울: 과학기술정책연구원.

- Achilladelis, B. (1993), "The Dynamics of Technological Innovation: The Sector of Antibacterial Medicines", *Research Policy*, 22: 279-308.
- Achilladelis, B., Schwarzkopf, A. and Cines, M. (1990), "The Dynamics of Technological Innovation: The Case of the Chemical Industry", *Research Policy*, 19: 1-34.
- Andersen, B. (1999), "The Hunt for S-shaped Growth Paths in Technological Innovation: A Patent Study", *Journal of Evolutionary Economics*, 9: 487-526.
- Anderson, P. and Tushman, M. (1990), "Technological Discontinuities and Dominant designs: A Cyclical Model of Technological Change", *Administrative Science Quarterly*, 35: 604-634.
- Ayres, R. U. (1994), "Toward a Non-linear Dynamics of Technological Progress", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 24: 35-69.
- Booundless (2014), "Technology Life Cycle", <http://www.boundless.com/management/textbooks/boundless-management-textbook/organizational-culture-and-innovation-4/technology-and-innovation-37/the-technology-life-cycle-202-3486/> (13 May 2015).
- Campbell, R. S. (1983), "Patent Trends as a Technological Forecasting Tool", *World Patent Information*, 5(3): 137-143.
- Christensen, C. M. (1992), "Exploring the Limits of the Technology S-curve. Part I: Component Technologies", *Production and Operations Management*, 1(4): 334-357.
- Christensen, C. M. (1993), "The Rigid Disk Drive Industry: A History of Commercial and Technological Turbulence", *Business History Review*, 67: 531-588.
- Christensen, C. M. (1999), *Innovation and the General Manager*, New York: McGraw Hill.
- Debackere, K., Verbeek, A., Luwel, M. and Zimmermann, E. (2002), "Measuring Progress and Evolution in Science and Technology-: The Multiple Uses of Technometric Indicators", *International Journal of Management Reviews*, 4: 213-231.
- Dussauge, P., Hart, S. and Ramanantsoa, B. (1987), *Strategic Technology Management*, Paris: McGraw-Hill.
- Ernst, H. (1997), "The Use of Patent Data for Technological Forecasting: The Diffusion of CNC-technology in the Machine Tool Industry", *Small Business Economics*, 9(4): 361-381.
- Foster, R. N. (1986), *Innovation: The Attacker's Advantage*, New York: Summit Books.
- Gao et al. (2013), "Technology Life Cycle Analysis Method Based on Patent Documents", *Technological Forecasting and Social Change*, 80(3): 398-407.
- Haupt, R., Kloyer, M. and Lange, M. (2007), "Patent Indicators for the Technology Life Cycle Development", *Research Policy*, 36(3): 387-398.
- Kayal, A. A. and Waters, R. C. (1999), "An Empirical Evaluation of the Technology Cycle Time Indicator as a Measure of the Pace of Technological Progress in Superconductor Technology", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 46(2): 127-131.
- Kim, K. H., Kim, C. H. and Park, H. W. (2012), "A New Approach to Estimating Product Lifetimes: A Case Study of an LED Based LCD TV", *Asian Journal of Innovation and Policy*, 1(2): 200-218.
- Little, A. D. (1981), "The Strategic Management of Technology", paper presented at the European Management Forum, Davos, Switzerland.

- Markman, G. D., Gianiodis, P. T., Phan, P. H. and Balkin, D. B. (2005), "Innovation Speed: Transferring University Technology to Market", *Research Policy*, 34(7): 1058-1075.
- Ming, H. X. G., Lu, W. F. and Zhu, C. F. (2004), "Technology Challenges for Product Lifecycle Management", <http://www.simtech.astar.edu.sg/Research/TechnicalReports/TR04PR13.pdf> (13 May 2015).
- Narayanan, V. K. (2001), *Managing Technology and Innovation for Competitive Advantage*, New Jersey: Prentice Hall.
- Narin, F. (1999), *Tech-Line® background paper*, In J. Tidd (Ed.), *Measuring strategic competence*. Imperial College Press, Technology Management Series.
- Norman, D. A. (1998), "The Life Cycle of a Technology: Why It is so Difficult for Large Companies to Innovate?", http://www.nngroup.com/reports/life_cycle_of_tech.html (10 May 2015).
- Rogers, E. M. (1983), *Diffusion of Innovations, 3^d edition*, New York: Free Press.
- Rogers, E. M. (1995), *Diffusion of Innovations, 4th edition*, New York: Free Press.
- Rogers, E. M. (2003), *Diffusion of Innovations, 5th edition*, New York: Free Press.
- Twiss, B. C. (1992), *Forecasting for Technologists and Engineers: A Practical Guide for Better Decisions*, London: Peter Peregrinus.
- Schilling, M. A. (2013), *Strategic Management of Technological Innovation, 4th edition*, Boston: McGraw Hill.
- Schilling, M. A. and Esmundo, M. (2009), "Technology S-curves in Renewable Energy Alternatives: Analysis and Implications for Industry and Government", *Energy Policy*, 37(5): 1767-1781.
- Vijay, T. A. (2008), "Challenges in Product Strategy, Product Planning and Technology Development for Product Life Cycle Design", *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 43(1): 157-162.
- Watts, R. J. and Porter A. L. (1997), "Innovation Forecasting", *Technological Forecasting and Social Change*, 56(1): 25-47.