

기술수명과 제품수명의 관계분석과 기술의 경제적유효수명 추정

이 현* · 노대민** · 박현우*** · 김종주****

I. 서론

기술가치평가는 평가 기술을 사업화할 경우 얻게 되는 이익의 규모를 추정할 뿐만 아니라, 기술의 구입, 판매, 라이선싱을 위한 거래가격 산정에 그 목적을 두고 있다. 즉 최종 얻고자 하는 가격은 평가 기술이 가져다 줄 미래의 경제적 가치이다. 이 가치산출을 위해서 시장접근법, 수익접근법, 비용접근법, 로열티공제법 등 다양한 방법들을 사용하게 되는데 실무적으로 가장 많이 사용되는 것은 수익접근법이다. 이 방법을 사용할 때 기술의 경제적 수명을 파악하는 것이 필수적인데, 그 기간은 기술이 갖는 경쟁우위를 바탕으로 시장에서 이익을 창출할 수 있는 기간을 대상으로 해야 한다.

하지만 기술수명의 전제를 단순 사용유무로 전제하고 수명추정이 이루어지게 되면, 실제 시장에서 갖게 되는 경제적 수명과 다른 괴리가 생기게 된다. 예를 들면, Meyer(2002)는 기술적 산물이 주로 특허로 표현된다고 했고, 특허의 인용관계를 사용유무로 대체하여 본 경우, 인용정보를 통해서 기술의 수명을 추정하게 된다(유선희, 2004). 이 때, 기술이 인용되어 다른 기술에 이론적으로 영향은 주고 있으나 실제 시장에서 경제성을 상실한 기술이라면, 가치평가의 결과에 의구심을 갖게 한다. 즉 특허인용관계를 바탕으로 기술의 수명을 측정한 경우, 기술성과 이론적인 시각에서는 타당한 수명이 될 수 있으나, 시장성을 얼마나 반영하고 있는지는 알 수 없게 된다. 경제적 가치의 산출이 기술가치평가를 통해 얻고자 하는 목표라면, 그 기술이 갖는 경제적 수명을 반드시 반영해야 신뢰할 수 있는 결과를 얻게 될 것이다.

본 연구에서는 기술가치평가 분야에서 기존에 사용되고 있는 특허인용정보를 인용한 기술수명의 예측 값이 시장의 경제성을 얼마나 반영하고 있는지를 제품수명주기를 이용한 분석을 통해서 확인해보고자 한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

새로이 개발된 기술은 시간이 지나 또 다른 새로운 기술의 발판이 되고 실제 시장에서는 쓰이지 않게 된다. 하지만 새로운 기술의 기초가 되는 역할을 한다는 점에서 수명이 끝났다고 보기도 힘들다. 즉 기술은 원론적으로 누적되어 발전을 거듭하기 때문에, 기술의 수명을 추정하기 위해서는 적절한 정의가 먼저 전제되어야 한다.

기존의 연구에서는 기술의 수명을 사용유무로 전제하여, 한 기술이 더 이상 사용되지 않거나, 새로운 기술로 대체되어 질 때까지의 시간을 수명으로 여겼다(Goto, 1989). 제품이 진부화되듯 기술 또한 동일한 개념으로 여겼고, 곧 제품수명주기와 같이 기술의 수명주기를 추정하기 위한 연구들이 진행되었다. Abernathy(1975)는 기술혁신과 생산성 향상과의 관계를 설명하면서 S곡선의 개

* 이 현, 과학기술연합대학원대학교 응용정보과학 석사과정, KISTI, newheaven@kisti.re.kr

** 노대민, 과학기술연합대학원대학교 과학기술정책학 석사과정, KIST, daiminnoh@gmail.com

*** 박현우, 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 교신저자, hpark@kisti.re.kr

**** 김종주, 한국과학기술연구원 기술정책연구소 선임연구원, 교신저자, jongjoo@kist.re.kr

념을 이용하여 기술의 단계적 발전을 수명과 연관시켰다.

한편 Merino(1990)는 제품기술이 S곡선의 형태를 띠면서 발전하고, 더 이상의 기술적 개선이 불가능할 때 새로운 제품기술로 혁신이 일어나는 점을 제시했다. 그 후 기술수명주기의 개념을 정립하고 시간에 따라 도입, 성장, 성숙, 쇠퇴의 단계별 과정을 좀 더 구체화시키는 노력이 있었다(Rogers, 2003). 이러한 연구들은 공통적으로 기술이 갖는 주기를 규명하기 위해서 시간이 지남에 따라 기술의 수명이 변해가는 과정을 단계별로 파악해보았다. 즉 기술이 공통적으로 갖게 되는 발전 및 쇠퇴 단계에 대한 규명으로써, 기술수명에 대한 세부적인 특성을 확인시켜주었다. 다만 기존연구들은 기술수명주기를 세분화하여 단계별 특성을 파악하는데 주력해왔기 때문에, 기술수명주기의 길이를 추정해보려는 연구가 필요하다.

다른 한편으로는 앞서 제시된 기술수명의 정의에 따라 사용유무를 인용여부로 대체하여 수명을 예측하는 노력이 있었다. 과학문헌과 특허의 인용여부를 이용한 경우인데, 우선 과학문헌을 바탕으로 한 연구에서는 방사성 물질에 사용되는 반감기의 개념을 차용하여 기술과 같은 무형재산의 수명을 측정하였다(Burton, Line, 1970). 또한 논문이 갖고 있는 인용문헌이 시간이 지남에 따라서 그 이용률이 감소됨을 중심으로 수명을 논하였다(Brookes, 1970). 이들 방법들은 특정한 시기에 발표된 문헌들을 대상으로 함으로써 특정 기술집합의 수명을 측정하기 위한 방법으로 일반화하기에는 무리가 있다.

특허정보를 이용한 경우에는, 우선 Trajtenberg(1990)는 특허기술의 인용빈도를 기술혁신에 대한 설명 및 가치를 나타내는데 적합한 지표로 평가했다. 그 이후 특허의 출원빈도 데이터를 이용하여 기술수명주기와 특허정보간의 유의한 관계가 규명됐다. (Ernst, 1997). 또한 특허인용정보를 분석하여, 특허가 특허등록연도를 시작점으로 하여 최초 피인용시점에서부터 최종 피인용시점까지의 기간 동안 활성화되어 있다는 것을 전제로, 기술의 수명을 예측한 연구가 있었다(유선희, 2003). 이러한 연구들은 인용여부가 곧 사용유무라는 전제하에서 이루어진 것이고, 현재 특허인용정보를 인용한 기술의 수명을 예측하는 방법으로 사용되고 있다.

다만 기술가치평가에서 산출하고자 하는 최종 가치의 결과가 시장에서의 경제적 가치라면, 기존의 기술수명에 대한 전제로 추정된 수명을 적용하는 것은 피리가 있다. 기존의 문제점을 인식하고 경제적 수명예측 연구로써 AHP 기법과 시간종속상호영향분석을 이용한 연구가 있었다. (한재진, 2007) 이 모델의 경우 수명에 영향을 미치는 법적, 기술적, 시장환경변화 요인들을 고려하였다. 하지만 외부환경고려에 집중되어 있고, 대체기술의 등장과 기술발전속도가 시장의 경제적 수명과 어떻게 직결되는지 여부가 불투명하며 시장경제성을 반영했다고 보기에는 부족하다.

일반적으로 기술 그 자체가 시장에서 상품화되어 거래되진 않는다. 기술은 제품의 생산 유통에 관여하고, 제품을 매개체로 시장에서 상품성을 갖게 된다. 기술이 사용된 제품을 통해서 시장의 가치를 얻게 된다는 점에서 제품수명주기(PLC)와 기술수명간의 관계를 살펴볼 필요가 있다.

PLC는 1965년 신제품의 매출 주기를 묘사하기 위해서 처음 사용되었고(Naryanan, 2010), 그 후 제품이 시장에서 갖는 수명주기를 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기로 나누어 단계별로 파악하였다. 이러한 PLC의 수명주기는 기술수명주기와 상당히 비슷한 양상을 띠고 있다(Bowon, 2003). 두 가지 주기가 유사한 속성을 가지고 있으나, 하나의 PLC의 값은 한 가지 제품에 대한 값이고, 기술은 한 가지 제품을 넘어서 크게 보면 관련된 산업 안에서 수명을 갖게 된다. 이 경우 같은 산업단위로 제품들의 PLC의 정보가 필요하거나, 제품별 기술의 정보가 필요하게 된다. 제품별 기술의 정보는 산업안의 모든 제품을 파악하기 위한 많은 비용과 시간, 그리고 회사기밀이란 이유로 실제로 데이터를 구축하기 어렵다. 본 연구에서는 이점에 착안하여 CLT가 내포하고 있는 시장경제성의 정도를 산업별 PLC 데이터를 활용하여 분석해 보고자 한다.

III. 연구목적 및 가설

기존 기술가치평가에서는 기술수명추정의 다양한 제약으로 인해, 해당 기술의 인용정보가 기술의 사용여부를 반영하는 것으로 간주하여, CLT를 기술수명예측의 방법으로 사용해왔다. 그러나 기술의 경제적 가치 도출을 목적으로 하는 기술가치평가는 기술수명 추정 시, 시장에서의 경제적 수명이 반영되어야 있어야 한다. 인용유무를 사용유무로 대체하여 기술수명을 추정할 경우 해당 기술의 경제성 및 시장성이 기술가치평가에 반영되지 않기 때문에, 이에 대한 고려가 필요하다.

이에 본 연구에서는 기술이 시장에서 갖는 경제적 수명을 반영하고자 제품수명주기 개념을 도입하였으며, 이의 유의성을 확인하고자 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설1 : 인용특허주기와 제품수명주기는 유의미한 차이를 보일 것이다.

가설2 : 인용특허주기와 제품수명주기는 산업분류 집단 간 유의미한 차이를 보일 것이다.

가설검증을 위해 사용된 변수 및 측정은 <표 1>과 같다.

<표 1>사용변수 설명 및 측정

	변수	변수 설명	측정
가. 1	나. PLC 다. (Product Life Cycle)	라. 주력제품 제품수명주기	마. 등간
2	CLT (Cited Life Time)	바. 미국 특허청 등록특허의 인용정보 값	사. 비율
아. 3	자. KSIC	차. 한국산업분류	카. 응답자 분류코드 체크
타. 4	파. D_CP	하. CLT와 PLC 차이값	CLT-PLC

IV. 실증분석

1. 데이터 개요

1) 제품수명주기(PLC)

본 연구에 활용한 제품수명주기 및 산업분류코드는 ‘2011 중소기업기술통계’를 활용하였다. 중소기업청은 중소기업중앙회와 공동으로 중소기업기술통계를 격년으로 실시하고 있으며 설문은 일반 사항, 기술개발 활동, 조직 및 인력현황 등을 포함하고 있다. 조사 모집단은 5인 이상 300인 미만의 기술개발을 수행하고 있는 중소기업 32,944개이며, 조사표본은 중소제조업 28,007개, 중소사업서비스업 593개의 3,400개 기업이다.

본 연구에서 활용한 제품수명주기는 기술경쟁력 및 기술수준 항목에서 주력제품의 제품수명주기를 묻는 방식으로 측정되어졌다. 산업분류는 KSIC 코드 응답자 체크방식으로 조사되었다.

2) 인용특허수명(CLT) 및 제품수명주기와의 연계

인용특허수명(Cited Patent Life Time: CLT) 지수 통계를 활용하기 위해서 1976년부터 2009년까지 미국특허청에 등록된 특허들의 인용정보를 이용했다. 이 경우 미국 특허청(USPTO)에서 정한 특허분류(US Patent Classification: USPC)에 따라 정보들이 분류된다. CLT는 USPC에 따라서 인용 평균값과 중앙값 등의 주요 통계 값을 뜻한다. 다만 산업분류체계로의 연계를 위해서는 먼저 USPC와 IPC간의 연계 작업이 필요했다.

미국특허청은 미국 표준산업분류를 연계시키는 작업을 수행해왔고, 더 나아가 IPC와의 연계관계를 홈페이지를 통해 제공하고 있다. 또한 한국특허정보원 특허정보검색서비스를 통해서 USPC 별 가장 연계가 확실한 IPC를 찾아서 연계하는 작업을 시행했다. 다만 IPC는 유사한 기술간의 구분을 위한 법적인 목적으로 고안된 것이기 때문에 일반적인 경제분석에 직접 적용하기에는 다소 무리가 있다. 예를 들어 향수병의 경우 소재에 따라서 유리나 금속 산업으로 분류될 수 있는 가능성을 내포하기 때문에 분류의 어려움이 따른다(Johnson, 2002). 따라서 이러한 특성을 고려하여 특허기술분류와 산업분류간의 연계를 위한 노력이 있었다.

가장 최근에 이루어진 연계작업으로는 Schmoch et al.(2003)이 작성한 유럽집행위원회(European Commission)에 대한 보고서로서, 독일(Faunhofer ISI), 프랑스 (OST), 그리고 영국(SPRU) 등 3개국 연구기관의 협력작업의 결과이다. ISI는 산업과 기술 분류에 대한 정의, OST는 대응표의 정교화 작업, SPRU는 대응표의 통계적 타당성 검증을 맡았다. 국제산업분류(ISIC)에 기초한 44개의 제조업 분류와 연계시키는 작업을 수행하였고, 그 결과 특허기술과 산업분류간의 연계를 완성하였다. 여기서 원래 국제표준산업분류(ISIC)로 설정된 당초의 분류체계를 기반으로 한국표준산업분류(KSIC)로 조정하여 본 연구에 사용하고자 한 연계표를 작성하였고 분석에 활용하였다(박현우, 2010).

<표 2> 특허기술-산업분류 연계표

산업명	KSIC	IPC분류
거. 식음료품	너. 15	더. A01H, A21D, A23B, A23C, A23D, A23F, A23G, A23J, A23K, A23L, A23P, C12C, C12F, C12H, C13F, C13J, C13K
섬유제품(봉제의복제외)	러. 17	머. D04D, D04G, D04H, D06C, D06J, D06M, D06N, D06P, D06Q
버. 봉제의복 및 모피제품	서. 18	어. A41B, A41C, A41D, A41F
저. 가죽, 가방 신발	처. 19	커. A24B, A24C, B68B, B68C

자료: 박현우 외, 지식흐름으로 본 과학기술, 한국과학기술정보연구원, 2010을 기초로 작성

2. 분석 개요

본 연구에서는 <2011년 중소기업기술통계>의 KSIC코 및 PLC값과 1976년부터 2009년까지 미국특허청에 등록된 특허들의 인용정보를 통한 2,756,773개의 CLT 값을 IPC 및 ISI/OST/SPRU의 연계표를 이용해 분석하였다

2,756,773개의 CLT값에 대해서 USPC Class별 분포를 확인한 뒤, UR-PN 특허번호로 1,000개 값을 무작위 추출하였으며, 산업분류별 PLC 값은 중소기업통계 자료를 활용하였다. 해당 산업별 USPC Class는 <표 3>과 같다.

<표 3> KSIC-ISIC-USPC Class

KSIC-ISIC	USPC class	N	KSIC-ISIC	USPC class	N
터. 식음료품	800	4,849	퍼. 비금속	366	19,561
	426	41,886		376	9,840
	425	42,697		425	42,697
	252	74,036		428	145,642
	127	3,223		501	14,944
허. 목재	144	9,216	고. 1차금속	52	60,005
	147	68		57	8,367
	248	82,401		72	24,500
	249	12,596		75	16,044
	264	92,163		117	4,649
노. 섬유제품	8	12,813		148	26,381
	26	2,272		163	262
	28	6,181		164	13,366
	87	1,097		174	49,495
	223	4,919		205	14,891
	428	145,642		266	9,433
	442	11,368		405	29,342
도. 펄프	162	18,401		420	8,950
	164	13,366		432	11,981
	428	145,642		470	1,472
	503	3,750		15	27,672
모. 코크스	44	8,774		37	9,520
	208	20,176		60	46,222
	324	68,100		73	90,492
	367	14,622		74	54,778
보. 의복모피	2	22,928	91	13,172	
	24	28,994	123	66,240	
소. 가죽	24	28,994	180	51,381	
	36	11,745	181	16,897	
	54	1,758	184	8,689	
오. 고무	138	25,659	191	2,026	
	152	10,757	236	9,568	
	157	1,119	261	17,962	
	156	92,869	277	23,983	
	174	49,495	280	69,044	
	190	5,125	293	4,158	
	206	74,282	296	36,793	
	220	63,050	297	32,904	
	222	56,244	298	4,870	
	264	92,163	301	7,066	
	405	29,342	303	11,359	
조. 비금속	51	12,122	305	2,756	
	52	60,005	362	41,756	
	65	13,868	410	6,024	
	106	40,626	454	11,338	
	216	15,639	903	1,239	
			로. 자동차		

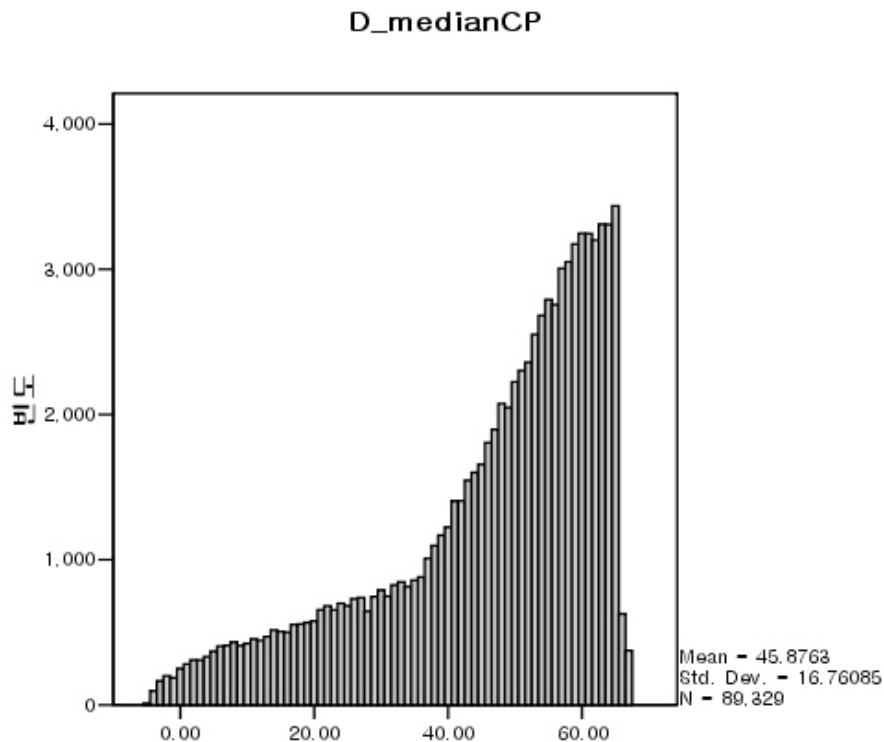
1) 사용변수의 통계적 속성

제품수명주기 측정 대표값으로는 특허인용주기 분포 및 특징에 따라 동일하게 중앙값을 사용하였으며, 본 연구에서 사용하는 PLC, CLT와 두 변수간의 차이를 나타내는 D_CP의 기본적인 통계적 특성은 <표 4>와 같다. 추출한 89,329개의 개별값들의 인용특허주기와 제품수명주기의 차이는 (-)5~67 범위 내에서, 정규분포에서 벗어나 40~60에 집중되어 있었다. 또한, 산업별 CLT값에서 측정된 중앙값은 PLC보다 일정범위에서 높은 것을 확인 할 수 있었는데, 이는 기술이 시장에서 제품으로 반영되어 수익을 창출하는 기간은 기술의 인용을 토대로 추정된 수명주기보다 짧게 나타난 것으로 해석될 수 있다.

<표4> 사용변수의 통계적 특성

	N	최소값	최대값	평균	표준편차	분산
CLT	89,329	0	70	50.54	16.79	282.07
D_CP	89,329	-5	67	45.88	16.76	280.93
유효수 (목록별)	89,329					
PLC*	3,400	1	7	4.42	1.87	3.49
유효수 (목록별)	3,400					

* 중소기업기술통계에서 측정된 산업별 PLC값을 USPC Class별로 추출된 개별값에 대응시켰으므로, 제품수명주기의 기술통계값은 중소기업기술통계를 제시함.



(그림 1) 인용특허주기와 제품수명주기 차이의 히스토그램

2) 인용특허주기와 제품수명주기 상관분석

기술수명 추정 수단인 인용특허주기와 본 연구에서 도입하고자 하는 제품수명주기의 상관관계를 분석했다. 분석결과, 두변수간 유의한 정(+)의 상관관계가 존재했으나, 상관계수는 .072로 미미하게 나타났다.

이는 가치평가 기술수명 추정 시 사용되는 인용특허주기가 반영하지 못하는 시장에서의 기술적 특성이 제품수명주기에 내포되어 있음을 시사한다. 제품에는 복수이상의 기술이 존재하며 거래를 포함하는 시장성 및 경제성을 포함하고 있는데, 기술수명 추정 제약으로 기술의 인용유무를 사용 유무로 대체하여 보는 경우 제품이 갖고 있는 기술과 다른 특징이 제외되어 추정됨을 고려할 수 있다.

<표 5> 특허인용주기와 제품수명주기 상관분석

		CLT	PLC	D_CP
CLT	Pearson상관계수	1	0.072**	.999**
	유의확률(양쪽)		.000	.000
	N	89,329	89,329	89,329

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

3) 산업별 집단 간 인용특허주기와 제품수명주기 분산분석

(1) 인용특허주기 및 제품수명주기

상기 분석에서 제품수명주기는 일정범위 내에서 인용특허주기에 비해 낮은 값을 가졌다. 여기서는 본 연구의 두 번째 가설인 CLT와 PLC의 산업간 차이를 알아보기 위해, KSIC산업분류를 기준으로 집단 간 평균을 비교 분석하였다. 제조업군 11개 산업을 대상으로 검증해보면 제품수명주기의 Kruskal-Wallis검정 및 One Way Anova모두 산업분류 집단 간 차이가 유의한 것으로 나타났다.

<표 6> PLC Kruskal-Wallis검정-전체 산업

초. KSI C코드	코. 산업명	N	평균순위	검정 통계량 ^{a,b} (PLC)	
10	식품*	174	510.42	카이제곱	109.716
11	음료	36	575.28	자유도	11
13	섬유제품	94	570.13	근사 유의확률	.000
14	의복모피	53	392.54	^a Kruskal-Wallis검정 ^b 집단변수 ; KSIC	
15	가죽	51	372.79		
16	목재	45	654.67		
17	펄프	96	470.63		
19	코크스	29	659.22		
22	고무	216	651.09		
23	비금속	98	691.39		
24	1차금속	110	755.58		
30	자동차	189	643.60		
합계		1,191			

* 중소기업통계조사 시 측정된 PLC는 KSIC코드 10, 11이 별도로 측정되어졌으나 CLT와의 매칭이 가능해 식품과 음료산업을 식음료로 통합함.

<표 7> CLT ANOVA

토. KSIC	N	평균	표준편차	표준오차	F	p-value	분산의 동질성
식음료	5,000	44.53	21.40	0.30	780.94	.000	.000
목재	4,068	59.16	10.77	0.17			
섬유제품	7,000	40.44	18.21	0.22			
의복모피	2,000	61.98	6.20	0.14			
가죽	3,000	50.81	19.13	0.35			
펄프	4,000	48.44	17.57	0.28			
코크스	4,000	48.34	12.42	0.20			
고무	9,999	56.45	14.78	0.15			
비금속	10,000	49.98	15.31	0.15			
1차금속	14,262	47.85	16.43	0.14			
자동차	26,000	52.23	16.04	0.10			
합계	89,329	50.54	16.79	0.06			

(2) 인용특허주기 및 제품수명주기의 산업별 차이

산업별 CLT와 PLC의 차이를 보기 위해 D_CP변수를 생성하고(CLT-PLC) 산업별 분산분석을 실시했다. 분석결과, 인용특허주기와 제품수명주기의 차이값 역시 산업별로 유의하게 나타났으며, Duncan Test에서는 1차금속-코크스, 비금속-펄프, 자동차-가죽이 동일집단군으로 분류되었다.

기술의 인용정보를 반영한 인용특허주기와 시장의 개념을 포함한 제품수명주기간에는 산업별 집단간 차이가 존재하며, 이들의 차이값(D_CP)역시 산업별로 차이를 보인다는 것을 확인할 수 있었다.

<표 8> Difference CLT and PLC NOVA

	N	평균	표준편차	표준오차	F	p-value	분산의 동질성
식음료	5,000	40.53	21.40	0.30	741.501	.000	.000
목재	4,068	54.16	10.77	0.17			
섬유제품	7,000	36.44	18.21	0.22			
의복모피	2,000	58.98	6.20	0.14			
가죽	3,000	47.81	19.13	0.35			
펄프	4,000	45.44	17.57	0.28			
코크스	4,000	43.34	12.42	0.20			
고무	9,999	51.45	14.78	0.15			
비금속	10,000	44.98	15.31	0.15			
1차금속	14,262	42.85	16.43	0.14			
자동차	26,000	47.23	16.04	0.10			
합계	89,329	45.88	16.76	0.06			

<표 9> Difference CLT and PLC Duncan Test

포. KS IC	N	유의수준 = .05에 대한 부집단							
		1	2	3	4	5	6	7	8
섬유제품	7,000	36.44							
식음료	5,000		40.53						
1차금속	14,262			42.85					
코크스	4,000			43.34					
비금속	10,000				44.98				
펄프	4,000				45.44				
자동차	26,000					47.23			
가죽	3,000					47.81			
고무	9,999						51.45		
목재	4,068							54.16	
의복모피	2,000								58.98
유의확률		1.00	1.00	0.13	0.16	0.07	1.00	1.00	1.00

a. 조화평균 표본 크기 = 4931.410을(를) 사용

b. 집단 크기가 같지 않습니다. 집단크기의 조화평균이 사용됩니다. 제1종 오류 수준은 보장할 수 없음.

CLT와 PLC값이 매칭되는 11개 산업별 차이 값은 4.48~11.61범위에 분포했으며, 이중 의복모피와 가죽산업은 10.94, 11.61로 차이가 두드러졌다.¹⁾ 이에 이 두 산업을 제외한 9개 산업에 대해 분산분석과 사후분석 DuncanTest로 동일집단군을 살펴봤다.

분석결과 집단 간 차이는 여전히 유의했으며, 두 개산업 제외 전 동일집단군과는 가죽-자동차를 제외한 1차금속-코크스, 비금속-펄프가 동일집단군으로 분류되었다.

<표 10> Difference CLT and PLC ANOVA (의복모피, 가죽 제외)

	N	평균	표준편차	표준오차	F	p-value	분산의 동질성
식음료	5,000	40.53	21.40	0.30	745.965	.000	.000
목재	4,068	54.16	10.77	0.17			
섬유제품	7,000	36.44	18.21	0.22			
펄프	4,000	45.44	17.57	0.28			
코크스	4,000	43.34	12.42	0.20			
고무	9,999	51.45	14.78	0.15			
비금속	10,000	44.98	15.31	0.15			
1차금속	14,262	42.85	16.43	0.14			
자동차	26,000	47.23	16.04	0.10			
합계	84,329	45.50	16.71	0.06			

1) 2,756,773개의 CLT값을 산업별 분류 뒤 측정된 중앙값과 PLC의 중앙값의 차이

<표 11> Difference CLT and PLC Duncan Test (의복모피, 가죽 제외)

ISIC	N	유의수준 = .05에 대한 부집단						
		1	2	3	4	5	6	7
섬유제품	7,000	36.44						
식음료품	5,000		40.53					
1차금속	14,262			42.85				
코크스	4,000			43.34				
비금속	10,000				44.98			
펄프	4,000				45.44			
자동차	26,000					47.23		
고무	9,999						51.45	
목재	4,068							54.16
유의확률		1.00	1.00	0.08	0.11	1.00	1.00	1.00

a. 조화평균 표본 크기 = 644.150을(를) 사용

b. 집단 크기가 같지 않습니다. 집단크기의 조화평균이 사용됩니다. 제1종 오류 수준은 보장할 수 없음.

IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 기술수명추정시 경제적 수명을 반영하기 위한 방법으로 기술의 인용여부를 사용여부로 대체한 특허인용주기에 제품수명주기를 도입하여 비교 분석하였다. 3,400개 중소기업의 산업별 제품수명주기와 1976년부터 2009년까지의 미국특허청 등록 특허들의 인용정보를 통한 CLT 값을 대상으로 하였으며 연구의 결과는 다음과 같이 요약된다.

인용특허주기와 제품수명주기의 차이값의 분포는 일정범위 내에서 제품수명주기가 인용특허주기보다 낮았으며, 개별 값들의 분포는 (-)부터 넓게 분포되어 값의 차이가 크게 나타났다. 그리고 CLT와 PLC사이에는 유의하지만 미미한 상관관계가 존재했다.

인용정보를 기술의 사용유무로 대체하여 본 인용특허주기의 경우, 기술이 시장에서 제품으로 나타나는 제품수명주기가 반영하고 있는 시장에서의 특성이 반영되어 있지 않았다는 시사점을 준다. 또한 기술이 제품으로 전환되어 시장에서 수익을 창출하는 기간이 기술인용정보를 수명으로 추정된 주기보다 짧은 것을 확인할 수 있었다. 이는 특정기술이 포함된 제품이 시장성을 상실했을 때, 제품으로서의 기술수명은 종료되었을지라도 기술 및 특허의 누적적 속성으로 인해 계속 인용되어짐에 따른 결과로 해석할 수 있다.

산업별로 인용특허주기와 제품수명주기의 차이를 분석한 결과, 두값의 차이 모두 집단간 유의한 차이를 보였으며 사후분석에서 1차금속-코크스, 비금속-펄프 등의 산업군이 동일집단군으로 분류되었다.

기술의 인용유무를 토대로 추정된 기술수명과 복수이상의 기술의 경제성 및 시장성을 반영한 기술수명간에는 차이가 존재했으며, 이들값은 산업분류별 유의미한 차이를 보였다. 또한 분석대상으로한 11개 산업군들이 동일한 제조업임에도 인용특허주기와 제품수명주기값의 차이값을 기준으로 몇 산업군이 동일한 속성을 가지는 집단으로 분류되었다.

본 연구결과는 기술수명 추정시, 기술의 사용유무 뿐 아니라, 기술의 경제성 및 시장성을 반영

한 경제적 수명을 고려해야 한다는 시사점을 갖는다. 또한, 산업간 차이를 반영함으로써 좀 더 정확한 기술의 가치산정과 이를 통한 기술거래활성화가 이루어 질 수 있을 것이다.

그러나 본 연구는, 제품수명주기 측정에 있어 응답자의 개인적인 인식(perception)을 측정지표로 사용하고 있다는 점과 제품수명주기와 인용특허주기와 연계작업에서 국제특허분류 및 산업분류를 기준으로 지속적인 연계작업을 거쳤다는 점에서 한계를 가진다. 향후 연구에서는 엄밀한 측정을 통한 분석이 필요하며, 또한 이를 통해, 경제성을 반영한 기술수명의 추정뿐 아니라, 정확한 기술가치 산정에 기여할 수 있어야 하겠다.

참고문헌

- 박현우 외 (2010), 지식흐름으로 본 과학기술, 한국과학기술정보연구원.
- 유선희 (2004), “특허인용 분석을 통한 기술수명예측모델 개발에 관한 연구”, 「정보관리연구」 35(1), 93-112
- 유선희 (2003), “특허정보를 이용한 기술수명주기 평가에 관한 연구” 정보학연구 6(3), 73-83.
- 한재진. (2007), “기술의 경제적 수명을 추정하기 위한 새로운 모형의 개발” 성균관대학교 대학원 석사학위 논문.
- Abernathy, W.J. and P.L. Townsend, (1975), “Technology, Productivity and Process Change,” *Technology Forecasting and Social Change*, Vol.7, PP. 379-396.
- Brooks, B.C., (1970) “The Growth, Utility, and Obsolescence of Scientific Periodical Literature,” *The Journal of Documentation*, Vol.26, No.4, pp.283-294
- Burton, R.E. and R.W. Kebler. (1970), “The Half-Life of Some Scientific and Technical Literatures,” *American Documentation*, Vol.XI, pp.18-22.
- Ernst, H. (1997), “The Use of Patent DATA for Technological Forecasting: The Diffusion of CNC-Technology in the Machine Tool Industry,” *Small Business Economics*, Vol. 9, Iss.4, pp.361-381.
- Goto, A. and K. Suzuki, (1989) “R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries.” *The Review of Economics and Statistics*, Vol.LXXI, Iss.4, pp.555-564.
- Kim. Bowon (2003), “Managing the transition of technology life cycle,” *Technovation* 23 pp.371-381.
- Line, M.B. (1970), “The Half-life of Periodical Literature: Apparent and Real Obsolescence,” *Journal of Documentation*, Vol.26, No.1, pp.46-54.
- Merino, D.N. (1990), “Development of a Technological S-Curve for Tire Cord Textiles,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.37, Iss.3, pp.276-291.
- Meyer, M. (2002), “Tracking Knowledge Flows in Innovation Systems” *Scientometrics*, 54(2), 193-212.
- Narayanan, V.K. and O'Connor, Gina Colarelli. (2010), *Encyclopedia on Technology and Innovation Management*, UK: John Wiley and Sons.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Schmoch, U., F. Laville, F., P. Patel, and R. Frietsch (2003), *Linking Technology Areas to Industrial Sectors*, Final Report to the European Commission, DG Research.
- Trajtenberg, M. (1990), “A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations,” *RAND Journal of Economics*, Vol.21, Iss.1, pp.172-187.