

# 특허인용 분석을 통한 기술수명예측모델 개발에 관한 연구

## A Study on the Forecasting Model of Technology Life Cycles by Analysis of US Patent Citation

유 선 희\*

Sun-Hi Yoo

— 차례 —

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1. 서론           | 4. 특허인용분석을 통한 기술수명예측 모델개발 |
| 2. 기술수명주기 개념    | 5. 결론                     |
| 3. 기술수명주기 분석방법론 | · 참고문헌                    |

### 초 록

본 연구는 기술수명을 직관적이 아닌 정량적이고 객관적인 방법으로 추정하기 위한 것으로 미국특허에서 인용된 특허의 수명을 분석하고자 하였다. 인용 특허의 수명을 추정하기 위해 기술예측 방법론 중의 하나인 탐색적 기법을 근간으로 하였으며, KISTI의 미국특허 데이터베이스(USPA)를 대상으로 계량정보학적 방법을 이용하여 인용특허의 수명을 추정하고 이를 통계적으로 나타냄으로써, 해당 기술군에서 인용된 특허들의 수명 분포를 알 수 있었다. 이러한 결과는 기술의 속성 분석을 고려함에 따라 기술수명주기 분석 및 기술가치평가시 기술의 경제적 수명추정에 활용이 가능할 것이다.

\* 한국과학기술정보연구원 기술확산사업실 선임연구원  
(Senior Researcher, Technology Diffusion Dept., KISTI, sunny@kisti.re.kr)  
· 논문접수일자 : 2004년 3월 2일  
· 게재확정일자 : 2004년 3월 20일

## 키 워 드

인용특허, 미국특허 데이터베이스, 제량정보학, 기술수명, 기술가치평가

## ABSTRACT

This study is intend to analyze the cited patent life time of US patent data via more objective way. It is based on exploratory approach which is one of various methods for technology forecasting. The life spans of cited patents of specific technological field are deduced from using informetric analysis of USPA database of KISTI, which is composed of US patent data covered from 1972 to present. The statistics of the results may help to estimate the economic life span of the specific technological area for technology valuation.

## KEYWORDS

Cited patent, US patent database, informetrics, technology life span, technology valuation

### 1. 서 론

기업간의 치열한 시장경쟁과 빈번한 신제품 출시, 그리고 기술개발 경쟁으로 기술의 수명이 단축되면서 기술적 성과와는 무관하게 기술의 상업적 성공가능성이 낮아지면서 기술개발투자의 회수가능성이 낮아지고 있다. 또한 기술은 새로운 기술적 혁신에 의해 끊임없이 새로운 기술에 의해 대체되며 진부해진다는 점이 큰 특징이라 할 수 있으며, 기술을 개발하고 이를 사업화하여 제품화함에 있어서 개발시점과 이에 대한 효용성을 가름하는 것은 R&D의 사결정에 있어서 중요한 고려요인이라 할 수 있다.

그에 따라 기술의 수명을 예측하는 것은 향후 기술의 가치변화, 발전방향, 경쟁

구조 등을 파악하여 R&D투자의사를 결정하고, 제품개발 시점 파악 및 성과평가 등의 의사결정 등에 활용하기 위해 이루어지는 활동이라 할 수 있다.

그러나, 기술패턴이 시간에 미치는 영향은 상당히 변화가 심하고 이를 정확히 읽어내기는 쉽지 않으며, 기술예측에 필요한 시간의 영향은 응용 범위와 목적에 따라 의존하게 된다. 또한 기술에 미치는 시간요인은 여러 가지가 있는데 일반적으로 기술분야에 따라 영향을 미치는 범위가 달라지게 된다. 이러한 기술수명을 예측한다는 것은 주로 해당 기술분야의 전문가에 의해 이루어져 왔는데, 이를 신뢰할 수 있는 합리적 근거에 대해서는 말하기 어려운 점이 있었다.

따라서 본 연구는 특히 기술가치평가시

기술의 경제적 수명을 추정하는데 가이드 라인을 제시할 수 있는 지표를 개발하기 위한 것으로, 판단의 근거로 활용할 수 있는 객관적인 방법론의 하나인 계량정보학적 방법론을 이용하여 기술수명을 추정하고자 하였다.

## 2. 기술수명주기 개념

### 2.1 기술수명과 기술예측

기술수명주기는 기술예측(technology forecasting)의 한 수단으로 볼 수 있으며, 기술예측이란 기본적으로 예측의 대상을 기술로 한정하여 수행하는 분석활동을 의미하고, “사회적으로 유용하게 활용되는 발명, 기술적 특성 및 차원 또는 성능을 예측하는 것”(Lenz 1959), “특정한 논리체계에 따른 설계, 생산, 기계, 재료 및 공정의 이용과 관련된 기술 특성의 변화 정도, 기술 속성과 시기에 관한 정량화된 전망”(Bright), “미래에 일어날 기술이전 과정에 대한 확률적 평가”(Jantsch 1967), “유용한 기계, 공정, 테크닉 등의 미래 특성에 관한 전망”(Martino 1993) 등과 같이 여러 학자들에 의해 정의되어 왔다.

기술예측에 대한 정의는 크게 세 가지로 나누어 정리할 수 있는데, 첫째, 기술예측은 “특정한 논리체계에 따라 기술의 실현 시기, 기술특성 또는 기술변수(technological parameter)의 변화 속도에 대해 정량적으로 평가하는 활동”을 의미, 둘째, 기술예측은 “지원의 정도에 따라 달성될 수 있는

예측결과가 다르다”는 내용, 셋째, 기술예측은 “바람직한 기술적 상황을 강조하는 것으로서 미래가 어떻게 되어야 한다”는 내용이 담긴 예측이다.

기술수명주기의 예측 및 분석은 첫째 정의에 부합하는 기술예측의 한 분야에 해당된다. 즉, 어떤 특정의 기술이 그 기술의 특성과 형태, 범위를 유지하고 있을 것이라는 가정 하에 앞으로 어떤 형태로 변화할 것인가를 예측하여, 최종적으로 기술수명주기의 형태를 결정하는 정보를 산출하고자 하는 분석이 기술수명주기 분석의 이론적 개념이라 할 수 있다.

따라서, 기술예측방법론과 기술수명주기 분석방법론을 비교한다면, 기술예측은 전체 기술 분야의 변화에 대한 장기적인 예측, 즉, 정량적 데이터의 가용성(availability)이나 유효성(validity)이 낮아지는 장기 예측의 특성상, 정성적 분석을 통하여 기술개발 계획 및 의사결정에 필요한 정보를 생산하고 여기에 정량적 데이터를 이용한 계량적 분석으로 보완하는 것이 기술예측 방법론의 일반적 체계라 할 수 있고, 이와 비교하여, 기술수명주기분석은 특정 기술군, 특정 기술에 대한 단기예측이 분석의 목적이며, 실제 기술수명주기의 형태 및 단계에 대한 계량적 정보를 제공하여야 한다. 따라서 정량적 결과를 산출하기 위한 계량적 방법론을 사용하며, 데이터의 가용성이 떨어질 경우, 정성적 방법론을 통해 보완하는 방식을 취하는 것이 기술수명주기분석의 일반적 체계라 할 수 있다.

## 2.2 기술수명주기와 제품수명주기

기술수명을 고찰하기 위해서는 기술의 특성상 그것이 경제적 효용과 연결지어지는 이면을 파악하여야 하며, 그런 측면에서 제품(상품)수명주기에 대한 고찰은 필수적이다. 왜냐하면 궁극적으로 기술이 돈과 교환되는 메커니즘의 중간상태가 상품이기 때문이다.

일반적으로 기술이 체화된 제품은 기술 혁신 등의 원인에 의해 진화되어 보다 욕구충족도가 높은 제품으로 바뀌어 나간다. 그러나 보다 단기간적인 관점에서 보면, 각 제품들은 저마다 제품수명주기 (Product Life Cycle; 이하 PLC)를 갖고 있다. 이러한 PLC의 기본적인 개념은 출생, 성장, 청년, 성숙, 노년이라는 일련의 생태학적 과정을 모든 제품(또는 서비스)이 거치게 된다는 데에서 출발하여, 시간의 흐름에 따라 특정제품 카테고리의 매출, 이익이 거쳐 나가는 과정을 양적인 표현에 의해 가설적으로 나타낸 것이다(R. Vernon 1966).

PLC는 곡선의 특성에 따라 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기 등 네 단계로 구분되며, PLC의 각 단계는 공통적인 시장특성을 보이기 때문에 제품 마케팅 전략의 일반적인 방향을 제시해 줄 수 있다. 이러한 PLC에 따른 각 단계는 다음과 같은 시장 특성을 갖는다.

- 도입기 : 제품이 처음으로 시장에 도입되는 기간. 단계에서는 매출의 성장이 완만하고 이익이 거의 존재하지 않거나 손

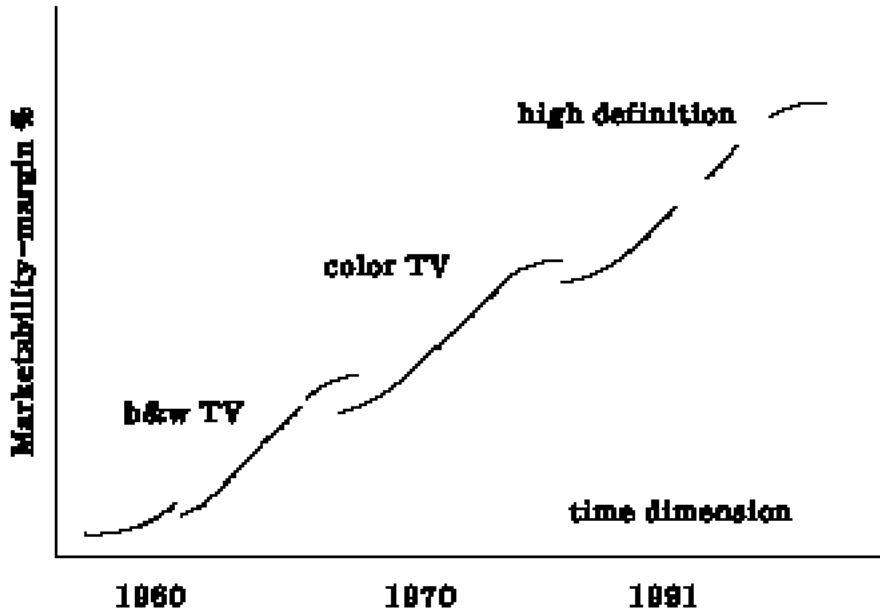
해가 난다.

- 성장기 : 시장 수용(market acceptance)이 급속히 이루어져 매출과 이익이 다 같이 현저히 개선되는 시기이다.
- 성숙기 : 대부분의 잠재 수용자들이 이미 그 제품을 모두 수용하였기 때문에 성장 기회가 감소한다.
- 쇠퇴기 : 매출액이 급격히 감소하고, 이익이 영에 가까워지므로 결국은 시장에서 완전 철수하게 되는 단계이다.

<그림 1>은 제품수명주기에 관한 예로 3개의 S-곡선은 같은 기본 제품 즉, TV세트이며, 산업내에서 3주기의 혁신을 나타내고 있다. 오랫동안 이러한 곡선은 단일 S-곡선의 일부이고, 차례로 성장, 가속 및 성숙 단계로 재분석된다. 그러나 이때까지는 제품보다는 산업의 성장을 반영할 것이다.

시간이 지남에 따라 몇몇 초기 형태의 제품이 단계적으로 퇴화 또는 잊혀지거나 한 산업에서 다른 산업으로 이동된다. 예를 들면 흑백 TV 세트는 컴퓨터 모니터로 되고 또한 성숙되어 대체되어 간다. 전체 제품수명주기가 매우 긴 자동차, 텔레비전 및 컴퓨터와 같은 주요 혁신의 경우 서브주기(subcycles)는 다른 길이를 갖는다.

한편, 제품들이 일정한 형태의 수명주기를 따르는 것과 마찬가지로 그러한 제품을 생성시킨 기술들도 S-형의 수명주기를 갖고 있는데, 이를 기술수명주기라 한다. 기술의 수명은 그 기술을 이용한 제품이나



자료 : UNIDO 1996, "Evaluating and selecting technology", Manual on Technology Transfer Negotiation, p.3.

<그림 1> 제품수명주기

서비스의 시장수요와 시간에 따라 기술개발, 도입, 성장, 기술의 성숙, 진부화의 단계를 거친다. S-곡선은 일반적으로 기술의 도입기와 성숙기에는 투자노력에 비해 기술의 개선속도가 빠르나, 일정 시점을 지나게 되면 투자에 비해 개선된 정도가 미미하다는 기술 혁신의 효과를 함수로 나타낸 것으로, 그 모양이 S 자 형태를 띠게 된다. 즉 과학적 성과로서 새로운 기술이 처음으로 개발되면 그러한 기술을 응용한 제품이 개발되는데, 다양한 제품수정이나 여타의 분야에서 새로운 적용가능성이 발굴되어 감에 따라 그러한 기술은 점차로 성숙기에 이르게 된다. 이 시점에서 개발자는 더 이상의 새로운 적용가능성이 점차로 고갈될

것을 예측하여 새로운 기술의 개발을 추진하게 된다.

따라서 기술수명주기는 그것을 기반으로 생산된 제품의 수명주기를 움직이는 원동력이며 수명주기의 진행속도에 영향을 미치며 역의 관계도 성립하는 가역적 변화를 갖는다. 이러한 특성을 이용해서 기업에서는 기술수명주기를 이용하여 자신의 제품에 대한 성숙기와 쇠퇴기의 임박을 알려주는 조기 경보체제로 활용하고 있다.

즉 기술의 변화를 제품의 수명주기와 연관된 시각으로 볼 경우, 기술의 수명주기에 따른 기술의 각 단계와 기업의 경쟁우위 확보와의 관계는 일반적으로 <표 1>과 같다. 따라서 기업은 기술환경을 분석하는

<표 1> 기술 수명주기와 경쟁우위

기술 수명주기 단계	경쟁우위에 대한 기술의 중요성
1. 초기단계 (Emerging technologies)	아직은 경쟁의 기반을 변화시킬 수 있는 잠재력을 보이지 않음.
2. 발전단계 (Pacing technologies)	경쟁의 기반을 변화시킬 수 있는 잠재력을 보임.
3. 핵심단계 (Key technologies)	제품 과정에 사용됨. 가치 창출(비용, 성과, 품질)에 주요한 영향을 끼쳐 독점적 위치를 차지하게 함.
4. 표준화단계 (Base technologies)	가치 창출에는 소규모 영향, 모든 경쟁자에게 공통적인 기술

데 있어 미래에 핵심 기술로 변화할 수 있는 현재의 초기 단계 기술에 중점을 두고 기술환경을 분석하게 되는 것이다.

### 3. 기술수명주기 분석방법론

#### 3.1 기술예측 방법론의 분류

기존의 기술수명주기 분석을 위한 방법론을 설명하기 위해 먼저 기술예측 방법론에 대한 기존 연구와 내용을 살펴보기로 한다. 기술수명주기 분석을 위한 방법론 자체는 기술예측을 위하여 사용하는 방법론과 그 내용이 다르지 않기 때문이다. 먼저, 기술예측을 위한 기존 방법론의 분류 및 장단점을 알아본 후에, 본 연구의 목표와 범위에 적합한 기술수명주기분석을 위한 방법론을 선택적으로 언급하도록 한다.

기술예측 방법론은 크게 직관적 방법론 (intuitive approach), 탐구적 방법론 (exploratory approach), 규범적 방법론 (normative approach)으로 구분된다

(Landford 1972).

직관적 방법론이란 인간의 직관력 특히, 전문가의 지식을 활용하여 사고의 대상이 되는 특정 기술영역에 대한 미래를 예측하는 방법이다. 다시 말해서, 전문가들에게 배경정보를 제공하고 미래의 전망에 대한 전문가들의 견해를 듣는 방식이라고 할 수 있다.

탐구적 방법론은 특정한 사회적 수요를 지향하지 않는 상태에서 출발하여 개발의 진행과정에서 점차 목표를 설정해 가는 개발방법 또는 처음부터 목표를 세우고 단순한 시행착오의 반복을 통해 개발하는 방법론을 말한다. 다시 말해서, 과거로부터 현재까지 나타난 경향이 미래에도 계속적으로 유지된다고 보고 미래의 연속적 변화를 예측하는 기법으로서 일반적으로 기술의 속성 또는 기술발전에 영향을 미치는 복수의 결정요인이 시계열적 일관성 또는 패턴에 따라 규칙적으로 변화한다고 가정하는 (technology capability-oriented) 예측 방법론이다. 기존의 정량적인 데이터를 이용하여 기술의 변화, 발전정도를 예측하므로,

합리적인 예측방법으로 인식되며, 경향의 삽법(trend extrapolation), 성장곡선법(growth curve model) 및 대체곡선법(substitution curve model), 상관관계분석법(correlation analysis), 회귀분석법(regression analysis), 계량경제분석법(technometrics) 등이 있다.

마지막으로 규범적 방법론은 체계분석(system analysis)에 그 뿌리를 두고 있는 방법으로 미래의 요구로부터 출발하여 동요구를 충족시키는 데 필요한 기술수단과 그 성능을 확인하는 기법이다. 즉, 규범적 방법론은 사회적 요구 및 제약에 근거하여 기술적 목표를 규범으로 제시하고 이의 실현을 위한 기술의 이행을 추구하여 미래를 분석하고 거기에 일정한 목표를 새롭게 설정, 그 실현을 위한 최적화 방안을 찾는 방식이다. 즉, 체계분석의 다양한 기법을 이용하여 대상기술의 중요성과 가치, 관련기술의 출현 시기를 예측하는 방법론으로 관련 수목법(relevance tree), 형태학적 기법(morphology), 임무흐름도(mission-flow diagram) 등이 있다.

<표 2>는 언급한 세 가지 방법론의 정의와 세부 기법을 정리한 것이다.

이와 같이 향후 기술의 발전 방향 및 속도를 예측하는데 사용되는 방법론들의 향후 추세는 세 가지 정도로 요약된다.

첫째, 기술예측 기법들은 여러 번의 시행착오를 거쳐 보다 잘 이해되고 응용될 것이며 또한 보다 고도화될 것이다. 그리고 이러한 기법들이 관리자의 요구에 보다 잘 부응할 것으로 기대된다. 이러한 도전에 응하는 것이 관리자와 예측자 모두의 책임이라는 의식이 확산될 것으로 전망된다.

둘째, 여러 가지의 예측기법들이 결합되어 사용될 것이다. 추세분석(trend extrapolation), 전문가 직관에 의한 방법론, 연관나무기법(relevance tree) 등 여러 정성적 방법론과 정량적 방법론이 복합적으로 사용될 것으로 전망된다.

수많은 기법의 조합 가운데 특히 선호되는 기법은 다음과 같다.

- ① 예측조사에 적합한 질문의 틀을 잡기 위한 전문가 직관(특히 면접과 조사)

<표 2> 기술예측 방법론별 정의 및 예시

방법론	정 의	종 류
직관적 방법론 (Intuitive approach)	전문가의 지식을 이용하여 특정 기술군의 미래를 예측하는 기법	Delphi, Brain-storming, Cross-impact analysis, Analogy, Gap analysis, Monitoring
탐구적 방법 (Exploratory approach)	과거부터 현재까지의 경향을 미래에 연장하여 미래의 연속적 변화를 예측하는 기법	Trend extrapolation, Growth curve, Substitution curve, Correlation analysis, Causal model, Technometrics
규범적 방법론 (Normative approach)	미래 사회의 요구, 목표, 가치 등 규범을 설정하고 현재의 실현 가능성을 분석하는 예측 기법	Relevance tree, Scenario, Morphology, Mission-flow diagram, Simulations

- ② 예측조사의 범위에 포함되어야 할 이슈, 요인, 추세, 변수 등을 파악하기 위한 전문가 직관(특히 아이디어 창출과 **nominal group technique** 또는 이들의 변형)
- ③ 예측에 포함된 각 요인의 과거, 현재 및 가장 타당한 미래를 잘 파악하기 위한 경향분석(특히 경향외삽법, 시계열 분석, 특허경향분석 등)
- ④ 제반 추세를 종합해서 규범적 전망을 포함한 미래전망의 대안을 제시하기 위한 복수선택분석(특히 시나리오와 시뮬레이션)
- ⑤ 예측결과로부터 사업에 대한 제안과 전략적 선택을 끌어내기 위한 전문가 직관
- ⑥ 계획 수립의 목적으로 심층적인 미시분석을 하기 위해 경향분석(특히 경향외삽법과 시계열 분석)과 다른 예측 기법(특히 계량경제분석 및 재무예측)의 결합

셋째, 한 가지 예측결과에 의해 모형화된 세계보다는 실제세계가 훨씬 복잡하다는 사실을 최근 경영층이 인식하고 있기 때문에 포트폴리오 분석 등과 같은 또다른 복수선택 기법(**multi-option analysis**)이 등장할 것으로 예상된다.

### 3.2 기술수명주기 예측모델

기술수명주기 모형은 성장곡선(**growth curve**)과 기술의 확산(**technology diffusion**) 개념으로 구성되어 있는데 성장곡선이란 시장에 도입된 기술의 효용이나 성과가 경영환경 및 경쟁기술과의 상호작용 과정을 통해 성장하고 성숙기에 접어들 이후에 쇠퇴하는 전형적인 패턴(예를 들면 **S-curve**)을 가지는 것을 의미한다. 물론 모든 기술이 이러한 패턴을 가지는 것은 아니지만 개별기술이 아닌 기술군으로 동질적인 기술들을 군집화하면 공통적인 패턴을 쉽게 발견할 수 있다. 또한 기술확산이란 혁신의

Market	New	I	II
	Existing	III	IV
		New	Current
		Technology	

<그림 2> 기술과 시장의 구분에 따른 예측방법



확산(innovation diffusion) 개념을 이용한 것으로, 동일한 가치를 지닌 기술이 시장에서 상이한 수용메커니즘 (adoption mechanism) 통해 순차적으로 수용되는 것을 의미한다. 즉 요소시장에 도입된 개별 기술들에 담긴 혁신의 가치는 동시에 받아들여지거나 일시에 쇠퇴하는 것이 아니고 점진적인 확산과정을 통해 발현됨을 의미한다.

기술수명을 추정하기 위하여 어떤 예측 방법을 사용할 것인가의 의사결정에는 여러 가지 요인이 영향을 미치게 된다 (Merino 1990). 예를 들면 기술과 시장이 새로운 것인지 아니면 기존에 존재하는 것인가에 따라 상이한 예측기법이 사용되는 것이 타당할 것이다(그림 2 참조).

구체적으로 보면 기술수명주기의 분석 방법은 기술예측 방법과 유사하며, 분석의 척도(measurement)가 무엇이나 또는 분석결과를 도출하는 과정(process)이 어떠한 특성을 갖느냐에 따라 구분할 수 있다. 예를 들면 질적인 분석방법 (qualitative

method) 과 계량적인 분석방법 (quantitative method)으로 구분하며, 구조적인 분석방법 (structured method)과 비구조적인 분석방법 (unstructured method)으로 구분할 수 있다. 대표적인 기술예측 방법으로는 아래와 같은 기법들을 들 수 있으며 기술수명주기의 예측방법도 이와 유사할 것으로 판단된다(그림 3 참조).

기존의 분석방법은 매우 다양하고 널리 사용되고 있지만 개별 방법간에는 장단점이 존재한다. 예를 들어 질적인 분석방법은 심층적인 분석이 가능하며 분석결과외 타당성을 확보할 수 있으나, 비용과 시간투자가 많이 소요되며 분석결과외 신뢰성을 보장할 수 없어 구조화된 기술가치평가 모델에서는 적합성이 떨어진다. 반면에 기존의 계량적인 평가방법은 타당성 있는 평가척도를 확보하기 어려우며 평가과정이 직관적이지 못하므로, 사용자가 평가목적에 따른 적절한 평가방법을 선택하기 어렵다는 문제점을 가진다고 볼 수 있다. 따라서 평

평가척도	양적인 방법	소수의 기술대안에 대한 투자의사결정, 성과 평가등에 적합	계량적 척도로 산출될 필요가 있는 다수 기술의 평가에 적합
	질적인 방법	개별 기술에 대한 심층적 평가나 기술의 거시적 예측에 적합	정책수립을 위한 기술의 중장기 예측 등에 적합
		비구조적 방법	구조적 방법
		평가프로세스	

<그림 3> 분석척도와 분석과정에 따른 기술수명주기 분석방법 유형

가자가 쉽게 이해할 수 있는 평가척도를 사용할 수 있고, 평가의 신뢰성과 타당성을 갖추고 있으며, 특히 구조화된 평가모델에 사용할 수 있는 정형화된 평가방법론의 개발이 요구된다고 하겠다.

이러한 점을 고려할 때 광범위한 연구 분야에서 사용되는 계량서지학적 방법이 적합한 방법론으로 판단되며 실제로 R&D 및 기술관리 부문에서도 다양하게 활용되고 있어, 인용특허의 수명을 기술수명주기에 있어서 근본적이고, 주요한 인자로 고려할 필요가 있다.

또한, 기술수명을 예측하기 위해서는 기술의 수명에 영향을 미치는 다양한 선행 요인들을 탐색하여 기술수명과의 인과관계를 분석하는 것이 중요하다.

예를 들어, 기술혁신 활동이 활발할수록 많은 기술이 요소시장에 공급되므로 기술의 수명주기가 짧아질 것이다. 기술혁신은 R&D 활동이 활발하고 동시에 산업이나 시장에서 기술에 대한 수요가 많을수록 빈번하게 이루어지므로 다음과 같은 요인들 (R&D Infrastructure, Technology Factor

market, Technology Traits, Market Needs 등)이 기술의 수명주기에 영향을 미치게 될 것이다.

이러한 영향요인들을 체계적으로 계량화하여 기술의 수명과 그 영향요인에 대한 광범위한 데이터가 누적되는 경우, 영향요인과 기술의 수명주기간에 인과관계를 직접 도출할 수 있는 계량적 모형의 구축이 가능할 것으로 판단된다.

기술혁신이 활발히 이루어질 수 있는 혁신기반이 형성되고, 기술요소시장에서 기술의 공급이 증가하고 새로운 기술들이 혁신적이고 효율적일수록 기술이 진부화되는 속도가 빠르고 기술의 수명이 단축될 가능성이 높아지며, 시장에서 경쟁에 요구되는 신기술의 수요가 높을수록 기술개발이 촉진되고 기존기술이 진부화되는 속도가 빨라, 기술의 수명이 단축될 가능성이 높다고 생각할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기술수명주기(특히, 기술의 경제적 수명)에 대해 다음과 같은 모델로 정의하고자 한다(그림 4 참조).

$$TLA(Technology - Life - Cycle) = A \cdot LCT \cdot TI \cdot MN \cdot \dots$$

여기서, LCT(Cited Patent Life Time) : 인용특허수명

TI(Technology Innovation) : 기술혁신 요소

MN(Market Needs) : 시장수요 요소

<그림 4> 기술수명주기 추정모델

#### 4. 특허인용분석을 통한 기술수명 예측 모델 개발

##### 4.1 특허정보의 유용성 및 데이터베이스 선정

###### (1) 특허정보의 유용성

개별회사에 있어서 기술진보로의 시의 적절한 참여는 기술적 변화를 그들의 전략적 기획과정으로 통합하기 위해 필수적으로 중요하다. 기술적 변화는 후속되는 시장의 근본적 변화와 이에 따른 개별 회사의 장래 경쟁적 위치에 대한 초기의 경고신호이다(Martino 1982). 따라서 문헌상으로 기술 예측에 대해 많은 노력이 기울여져 왔고, 다양한 예측기법이 발전되어 왔다.

문헌상에서 특허정보는 종종 기술적 변화를 초기에 감지할 수 있는 유용한 정보원으로 논의되고 있다(Campbell, 1983). 온라인 데이터베이스 또는 CD-ROM의 특허 데이터를 이용하는 것은 특허활동을 체계적으로 평가(evaluation)하는데 가능성을 매우 높여 왔다. 따라서 다양한 분야에서 전략적 사업계획을 위한 특허정보의 사용에 대한 요구가 강력해지고 있다(Ashton/Sen 1988; Moguee 1991).

또한 Campbell(1983)는“ 특허 지표는 공공 및 민간 부분 모두에서 의사결정자에게 매우 유용한 예측 도구를 제공한다..... 특허 분석은 기술의 성장패턴(출현, 성숙 또는 쇠퇴)과 발생하고 있는 기술적 스킬을 알려줄 수 있다. 또한 어떤 기업이 진입하려 하는지 또는 떠나려 하는지, 각 회사의 기술

적 기초의 형태와 나이 및 관련된 회사의 기술력 등을 알려줄 수 있다.”라고 하면서, 기술발전을 예측하는데 특허정보가 특히 유용하게 사용된다고 하였다.

전략적 사업계획을 위한 특허데이터의 활용은 경험적 연구에 의해 더욱 강조되며, 연구개발 비용과 후속되는 특허활동간의 긍정적 관계가 있음이 확인되었다(Griliches 1990). 더욱이, 최근의 경험적 연구에 의해 특허활동이 기업의 경제적 성과에 긍정적 영향을 미치는 것을 알게 되었다. 일련의 다른 특허지표를 사용하여, Ernst(1997)는 독일기계장치산업에서의 특허전략에 있어 4가지 유형을 확인하였으며, 높은 특허 품질과 특허활동을 보이는 기업은 연구 대상의 다른 기업에 비해 훨씬 우수한 성과를 보인다고 설명하고 있다. 따라서 특허 데이터는 기술적 활동의 지표로 생각할 수 있으며, 이것은 후에 시장 성공으로 이어지게 된다. 이러한 결과는 전략적 계획수립에 응용하기 위한 특허데이터의 유용성과 의미를 높이는 결과라 할 수 있다.

###### (2) 데이터베이스 선정

인용분석을 통해 기술수명주기를 예측하기 위해서는 적절한 데이터베이스 선정이 중요하다. 특히 기술수명주기에 영향을 미치는 요인을 적절히 도출해 낼 수 있는 데이터베이스를 선정해야 하는데, 본 연구에서 사용하는 2가지 개념, 기술혁신요인과 시장수요요인을 나타낼 수 있는 지표로는 특허정보가 가장 유리한 점이 있다. 특허는

기술이 계속되어 개선되어가는 동향을 파악하게 해줄 뿐만 아니라 특허를 유지하기 위해 지불하는 유지비용 자체가 기술에 의한 경제적 효익을 기대하는 것으로 볼 수 있어 기술수명에 영향을 미치는 기술혁신 요인과 시장수요요인을 고려하기에 유용한

정보라 할 수 있다. 물론 앞에서 언급한 바와 같이 기술수명주기를 추정하기 위해서는 정량적 지표인 인용특허수명과 병행하여 기술수명에 미치는 정성적 인자(기술혁신요인, 시장수요요인 등)을 고려해야만 할 것이다. 단지 인용특허수명만으로 기술수

<표 3> 미국특허(USPA)의 샘플 레코드

<p>DN : USP2002126501627                  PD : 200212                  AD : 200111                  TI : Spin-valve magnetoresistive head, and composite-type magnetic head and magnetic recording medium drive using the same                  PA : Fujitsu Limited JP                  IN : Kenji Noma JP; Hitoshi Kanai JP; Junichi Kane JP; Kenichi Aoshima JP                  AG : Greer, Burrs &amp; Crain, Ltd.                  PN : US-6501627 (20021231)                  AN : US-0994262 (20011126)                  IC : G11B-005/39 [US-IPC]360/32412                  AB : A spin-valve magnetoresistive head having end parts of a free magnetic layer insensitive to an external magnetic field so as to improve sensitivity is provided. The spin-valve magnetoresistive head includes, at least on the terminal part sides, a lamination formed of a first antiferromagnetic layer, a soft magnetic layer, an antiparallel coupling intermediate layer, and a first free magnetic layer.                  CM : 1. A spin-valve magnetoresistive head having a device part and terminal parts provided to both ends of the device part, the spin-valve magnetoresistive head comprising: a first free magnetic layer formed from one to the other of the terminal parts; and a lamination in the terminal parts on said first free magnetic layer, the lamination including an antiparallel coupling intermediate layer, a soft magnetic layer, and a first antiferromagnetic layer, the antiparallel coupling intermediate layer having a function of making front and rear magnetization orientation of said soft magnetic layer and said first free magnetic layer contacting the antiparallel coupling intermediate layer substantially antiparallel, the first antiferromagnetic layer applying to the soft magnetic layer a bias magnetic field substantially perpendicular to a direction of an external magnetic field to be detected.                  UR : [US_PATENT]US-5408377, 19950400, Gurney et al. , 324/252; US-5422571, 19950600, Gurney et al. , 324/252; US-5583725, 19961200, Coffey et al. , 324/252; US-6090498, 20000700, Omata et al. , 428/692; US-6154349, 20001100, Kanai et al. , 360/324; US-6157524, 20001200, Nakazawa et al. , 360/324; US-6292335, 20010900, ; US-6295186, 20010900, ; US-6313973, 20011100, ; US-07-287819, 19951000, JP324; US-7-287819, 19951000, JP; US-08287426, 19960100, JP; US-8-36715, 19960200, JP; US-08-036715, 19960200, JP; US-8-180327, 19960700, JP; US-08-180327, 19960700, JP; US-8-221715, 19960800, JP; US-08-221715, 19960800, JP; US-09054916, 19970200, JP; US-09073611, 19970300, JP; US-9-198626, 19970700, JP; US-09-198626, 19970700, JP; US-9-282613, 19971000, JP; US-09-282613, 19971000, JP; US-10-242544, 19980900, JP; US-10284769, 19981000, JP; US-10-284769, 19981000, JP; US-10-284769, 19981000, JP</p>
--

명이라 단정짓기에는 기술의 속성이 매우 복잡하기 때문이다. 그러나, 기술수명추정에 있어서 특허인용수명은 앞에서 언급한 바와 같이 주요 인자로 고려할 수 있고, 이를 바탕으로 하면 정성적으로만 기술수명을 추정하는 것보다 좀더 합리적으로 또한 오차의 범위를 줄이면서 평가자가 기술수명을 추정하도록 도와주게 될 것이다.

본 연구에서는 기술수명주기 예측을 위해 특허인용분석에 의한 모델을 제시하고 있으므로, 이를 활용하기 위해서는 인용정보가 포함된 데이터베이스를 선정할 필요가 있다. 전세계적으로 인용정보가 포함된 특허 데이터베이스는 Derwent사의 DWPI(약 40개국의 전분야 특허의 인용정보 포함)와 미국특허청(USPTO), IBM 및 KISTI에서 제공하는 미국특허 데이터베이스가 있다. 본 연구에서는 KISTI에서 제공하고 있는 인용정보가 포함된 미국특허 데이터베이스인 USPA(샘플예 <표 3>)를 사용하였다.

세계 기술은 무역장벽의 돌파를 위해 가능한 한 많은 지역에 권리를 주장하여 오고 있다. 이로 인해 기술이 개발된 국가

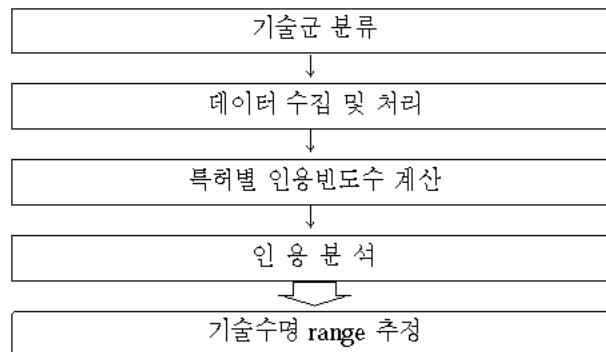
와는 별도로, 기술의 권리화 대상지역은 계속 글로벌화되어가고 있는 추세이다. 현실적으로 기술권리 글로벌화의 초기 단계가 미국특허 출원 및 획득임을 감안한다면, 기술수명을 미국특허를 대상으로 분석하여도 해당 기술분야를 표현하는 데는 무리가 따르지 않을 것으로 판단된다.

#### 4.2 특허인용분석을 통한 인용수명 분석

##### (1) 분석방법론의 전체 프레임워크

본 연구에서 제시하는 특허인용분석을 이용한 기술수명 예측의 기본 절차는 다음 <그림 5>와 같다.

기술수명주기를 추정하기 위한 기본 절차 내에서, 각각의 단계별로 기술수명 추정에 영향을 미치는 복수의 선택적 절차가 존재한다. 각 단계에서의 선택이 가지는 의미는 기술수명 자체를 좀더 효율적, 효과적으로 추정하기 위한 것일 수도 있으며 시간과 비용의 제약이 존재할 때, 그 한계 내에서 기술수명을 올바르게 추정하기 위한 것일 수도 있다.



<그림 5> 인용분석을 이용한 기술수명주기 추정절차

## (2) 인용특허분석 절차

### (가) 기술군 분류

기술군 분류는 분야별로 해당 기술군 내의 평균기술수명주기를 분석하기 위한 절차이다. 이 단계에서는 기술군 분류 자체를 사전적으로 분류하여 분석할 것인가 아니면 사후적으로 분류, 분석할 것인가 하는 선택이 존재하게 된다.

기술군을 사전적으로 분류하여 분석한다는 것은, 개별 특허의 기술 정보를 바탕으로 동질적인 기술집단으로 미리 분류하고 이렇게 하여 구성된 기술군을 바탕으로 거시적 차원에서 측정된 기술군의 평균수명주기 추정치를 바탕으로 향후 개별 기술군의 기술수명주기를 결정함을 의미한다.

사전적으로 기술군을 분류하는 경우, 포함하는 기술분야의 범위를 어디까지로 한정할 것인가에 대한 문제가 존재한다. 개별 기술군이 포함하는 특허 분류를 세부기술 분야로 한정하면 한정할수록, 참값에 근접한 기술수명주기 범위(range)를 얻을 수 있으므로 향후 분석대상기술의 기술수명주기 추정치를 얻는데 용이할 수 있다.

사후적으로 기술군을 분류하여 분석한다는 것은, 특허 DB 내에서 개별 분석대상 기술이 포함되는 기술군을 사후적으로 분류해 내어 이를 바탕으로 기술수명주기를 추정한다는 것을 의미한다. 이 경우, 정확도 측면에서 가장 신뢰성 있는 기술수명주기를 얻어낼 수 있다. 그러나 이 방법은 개별 기술의 기술수명을 추정할 때마다 해당 분야의 전문가가 기술군을 구성하여야 한

다는 문제가 있다. 즉, 기술수명 예측시마다 일정 시간과 비용이 계속적으로 소모되므로 평가대상기술의 가치 추정에 대한 중요성이 높은 경우에 권할 수 있는 방법이라 하겠다.

본 연구에서는 특정 기술분야에 대해 미국특허 분류체계에 따른 사전적 기술군을 이용하여 분석하였다.

### (나) 데이터 수집 및 처리

인용분석을 위한 데이터 구성에도 두 가지 선택이 존재한다. 즉, 기술군에 해당하는 특허정보 모두를 가지고 전수분석을 실시할 것인가 또는 기술군을 대표하는 표본을 추출하여 이를 분석할 것인가 하는 선택이다.

전수분석방식은 특허 모집단의 특성을 가장 정확히 반영할 수 있는 방식이긴 하나, 작제는 수만에서 크게 수백만 건 이상의 데이터를 분석해야 하는 특허 분석의 경우, 시간과 비용의 제약으로 인한 한계가 존재한다.

또한 기술군 분류 단계에서 제시된 기술군의 구성이 충분히 동질적(homogeneous)이라 가정하면, 이론적으로는 아주 적은 수의 표본으로도 모집단의 특성을 충분히 추정할 수 있으므로 효율성 측면에서 전수분석을 통한 불필요한 경제적·시간적 비용의 낭비를 막는 것이 바람직할 수 있다. 그러나 기술군의 특성이 충실히 동질적이다 가정하기에는 다소 무리가 따를 수 있어, 본 연구에서는 전수분석 방식을 택함으로써 결론으로 제시되는 통계데이터의 신뢰성을 높이고자 하였다.

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
US1989-0349566	11			2	3		1		3			1							
US1990-0615848	10					2	2	5	1										
US1994-0283139	6			1	2	2		1											
US1992-0824225	6				2	4													
US1992-0959206	6				2	4													
US1992-0997448	6				2	4													
US1988-0199705	6		1		1			2			1			1					
US1995-0535378	5	1	1	1		1	1												
US1993-0019222	5					1	1	2	1										
US1981-0228981	4				1				1			1						1	
US1995-0449472	4			1	2	1													
US1991-0649339	4				1	1	1	1											
US1995-0411152	4		3		1														
US1995-0482003	3			1		1	1												
US1996-0716018	3		1	2															
US1996-0603583	3		1	1		1													
US1995-0374448	3		2				1												
US1997-0780396	3	2	1																
US1988-0188403	3		1		1									1					
US1993-0098787	3				1		1												
US1983-0549812	2									1	1								
US1996-0627986	2			1		1													
US1976-0678558	2				1			1											
US1982-0364832	2					1													1
US1995-0485011	2			1		1													
US1982-0391710	2		1	1															
US1995-0477078	2			1		1													
US1996-0627992	2			1		1													
US1995-0475996	2	2																	
US1991-0747701	2				1		1												
US1995-0520611	2		1	1															
US1994-0202235	2				1		1												
US1995-0477153	2			1		1													
US1996-0756097	2				1	1													
US1997-0891150	2		2																
US1996-0644349	2		1	1															
US1999-0273310	2		1	1															
US1996-0662285	2			2															
US1998-0022264	2		1		1														
US1997-0879826	2	1	1																
US1996-0705601	2			1		1													
US1996-0755072	2				1	1													

<계속>

특허인용 분석을 통한 기술수명예측모델 개발에 관한 연구

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
US1998-0199291	2		1	1															
US1990-0481180	1											1							
US1998-0040110	1		1																
US1997-0960483	1				1														
US1991-0653364	1					1													
US1991-0677343	1								1										
US1997-0895405	1				1														
US1998-0004002	1			1															
US1998-0060098	1		1																
US1986-0939864	1								1										
US1998-0100452	1	1																	
US1998-0161235	1	1																	
US1998-0198746	1		1																
US1979-0021188	1								1										
US1979-0009806	1																1		
US1978-0972322	1		1																
US1976-0739119	1				1														
US1976-0733794	1				1														
US1975-0580698	1		1																
US1984-0595379	1								1										
US1996-0716773	1				1														
US1996-0633950	1	1																	
US1996-0606196	1					1													
US1996-0603551	1			1															
US1996-0600947	1		1																
US1996-0699315	1		1																
US1999-0358876	1			1															
US1996-0702146	1				1														
US1975-0561624	1		1																
US1995-0483585	1	1																	
US1992-0926834	1					1													
US1996-0712704	1			1															
US1995-0506004	1		1																
US1996-0718957	1		1																
US1996-0723019	1			1															
US1996-0731496	1					1													
US1994-0291138	1				1														
US1994-0202538	1		1																
US1997-0778192	1		1																
US1997-0813867	1				1														
US1996-0631173	1	1																	
US1997-0846882	1			1															
US1996-0703564	1			1															

<그림 6> 인용특허의 등록공표후 연차별 인용빈도 측정



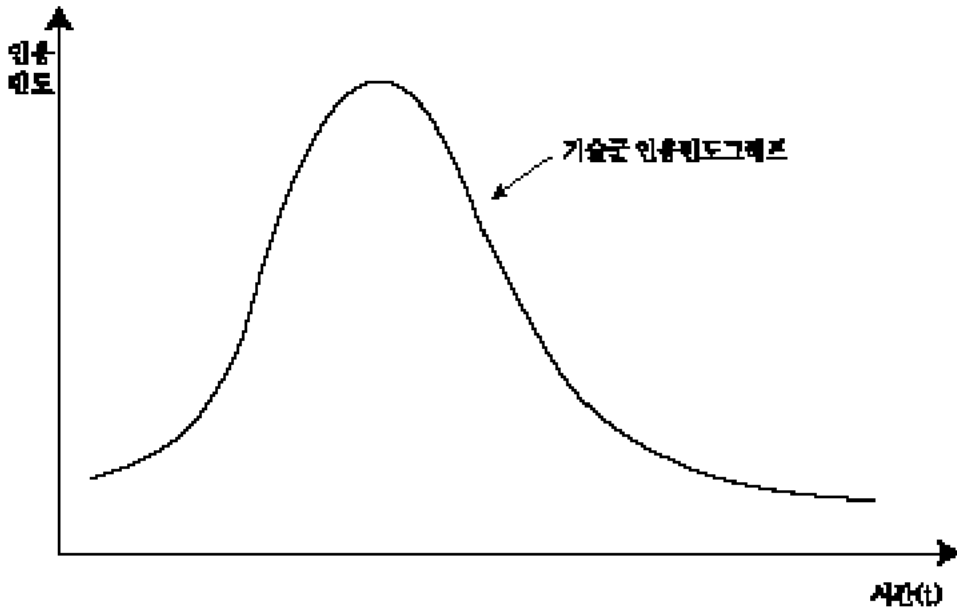
(다) 인용빈도수 계산

인용(citation)이란 논술이나 주장의 출전으로서 다른 저자의 논문이나 논고, 자료 또는 구술을 차용하는 것으로, 본 연구에서 의미하는 인용빈도수란 특히 인용빈도(citation frequency)이며, 특정 특허그룹 내에서 개별 특허가 인용한 특허의 수를 의미한다. 예를 들어 A특허의 특허인용빈도수가 100이라면 기술군 전체 특허에서 A특허를 인용한 특허의 수가 100개가 존재함을 의미한다.

이러한 인용빈도수에는 단순인용빈도수와 상호인용빈도수가 존재한다. 즉, 전체 특허 중에서 A 특허를 인용한 특허의 수를 인용빈도수로 계산하는 방법과 특정 특허군 중에 있는 특허만을 인용특허로 생각하여 인용빈도수를 계산하는 방법이 있을

수 있다. 전자의 방법으로 계산되는 값이 단순인용빈도수이고 후자의 방법으로 계산되는 값이 상호인용빈도수이다. 즉, 본 연구에서 상호인용의 의미는 인용관계(citing-cited relationship)가 있는 특허들이 같은 특허군 내에 속하는 경우의 인용을 의미한다. 본 연구에서는 상호인용 분석에 더욱 적합할 것으로 보았는데, 이는 기술군 내의 기술들의 동질성이 같은 기술군내에 속해있는 것이 더 높기 때문이다.

상호인용빈도수는 개별 기술군마다 특정 특허를 인용한 특허(인용특허)가 해당 기술군에 다시 포함되는 경우 상호인용이 일어난 것으로 보고 이들 특허에 한해 인용빈도수를 계산한다. 하나의 특허는 등록년도부터 최종기준년도까지 연차별(예, 0년차, 1년차, 2년차...) 해당특허가 기술군내



<그림 7> 연차별 인용빈도 그래프-개념

타 특허에 의해 인용된 횟수를 측정하여, 더 이상 인용되지 않은 연차를 알 수 있도록 표로 나타내게 된다.

(라) 인용분석을 통한 특허인용 수명주기 추정

인용분석(citation analysis)이란 인용이 선행연구와의 관련성을 나타낸다는 견해를 기반으로 인용된 문헌(피인용문헌)과 인용한 문헌과의 관계를 연구하고자 하는 계량 서지학의 한 분야라 할 수 있다.

본 연구에서의 분석 착안점은 개별 피인용 특허별로 인용빈도수가 연차에 따라 증가하다가 감소하는 수명주기의 패턴(<그림 7>)을 보인다는 점이다. 따라서 개별 피인용특허가 더 이상 인용되지 않는 기간까지를 피인용특허가 활성화되어 있는 것으로 간주하고, 이를 통계적으로 살펴봄으로써 피인용특허의 수명을 추정하는 것이다.

즉, 기본적으로 인용특허 수명의 추정은 기술군 내 개별 인용특허의 연차별 인용빈도수에 기반하여 개별 인용특허당 인용수명인자(CLT factor : Cited-patent Life Time factor)를 측정하고 이러한 개별적인 인용특허의 수명주기가 모여 인용수명 분포를 형성하게 된다. 따라서 이 분포를 <표 4>와 같이 통계량으로 나타냄으로써 인용특허 수명을 대표할 수 있는 유효 정보를 얻게 되는 것이다.

따라서 분석자는 CLT 지수를 참조하고, 해당 기술의 속성을 파악하여 조정함으로써 기술의 경제적 수명을 추정에 유용하게 활용할 수 있다. 즉, 해당 기술군의 인용특허 수명의 평균과 분산, 첨도 및 중앙값 등을 종합적으로 활용하고 기술의 속성(기술 혁신요인, 시장수요 요인 등)을 고려함으로써 기술수명 추정을 좀더 합리적으로 이끌어 낼 수 있을 것이다.

<표 4> 인용특허 수명분석(예)

항 목	전체연도	1990년 이후	1990년 이전
평 균	7.3061016	5.4078334	10.969406
표준오차	0.0670848	0.0533593	0.1257372
중 앙 값	6	5	11
최 빈 값	4	4	14
표준편차	4.6882623	3.0264651	5.1337127
분 산	21.979803	9.1594909	26.355006
첨 도	0.6808736	-0.514195	-0.330616
왜 도	0.9289084	0.4776392	0.2217618
n	4884	3217	1667
Q1	4	3	7
Q3	10	8	14

## 5. 결 론

기술은 근본적인 속성상 진부화되어 유용성이 떨어지게 됨에 따라 유한적인 수명 기간을 갖게 된다. 기술의 경제적 수명을 추정하기 위해서는 분석하고자 하는 개별 기술의 속성이 가장 중요하게 작용하지만 그 외에도 기술이 사업화되어 시장이나 제품에 수용되는 메커니즘, 기술로 구현될 제품 또는 서비스의 시장에서의 수요 동향 및 사회·정책적 환경 등 다양한 요인에 의해 기술의 경제적 수명이 결정되게 된다.

그러나 현실적으로 기술의 경제적 수명을 추정하기 위해서는 이러한 모든 요인을 객관적으로 판단하거나 분석할 수 있는 가용 정보나 측정 지표 등이 부족하기 때문에 전문가의 직관에 의존할 수밖에 없었다.

본 연구는 좀더 객관적으로 기술의 경제적 수명을 추정할 수 있도록 하기 위한 것으로 특허 데이터를 활용하여 인용된 특허들의 수명을 추정함으로써 객관적인 방법에 의해 기술의 수명을 제시할 수 있었다. 따라서 본 연구결과는 기술개발자들로 하여금 연구개발 시점에 대한 의사결정을 도와줄 수 있을 뿐만 아니라, 기술기획 및 기술정책 입안자로 하여금 좀더 합리적으로 기술의 경제적 수명을 추정할 수 있게 도와주는 기반이 될 것이다.

그러나 본 연구결과는 인용특허의 수명을 통해 기술수명을 추정하는 것으로, 이를 좀더 신뢰성 있는 지표로 개선 발전시키기 위해 향후에는 특허인용수명 지표 외에 기술의 수용과정과 시장수요 등 기술의 경제적 수명에 미치는 영향인자에 대해 고려함

으로써 기술의 경제적 수명을 좀더 합리적인 과정으로 예측할 수 있게 될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 김현희, 김용호. 1993. 『계량정보학』, 구미부역(주)출판사.
- 사공철, 박성민. 1994. 정보학분야의 계량서지학적 분석, 『한국문헌정보학회지』, 27 : 125-159.
- 신태영 외. 1995. 『기술예측 방법론』, STEPI
- Ashton, W. B., Sen, R. K. 1988. "Using Patent Information in Technology Business Planning-I." *Research Technology Management*, November-December : 42-46.
- Cambell, R. S. 1983. "Patent Trends as a Technological Forecasting Tool." *World Patent Information*, 5(3) : 137-143.
- 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 : 361-381.
- Griliches, Z. 1990. "Patent Statistics as Economic Indicators : A Survey." *Journal of Economic Literature*, 28 : 1661-1707.
- Jantsch, E. 1976. *Technological forecasting in perspective* Paris : OECD.

- Landford, H.W. 1972. *Technological Forecasting Methodologies: A Synthesis*, American Management Association, Inc.
- Lenz, R.C. and Landford, H.W. 1971. "The Substitution Phenomenon", *Business Horizon*, 155(1) : 63-68.
- Martino, J. 1993. *Technological Forecasting for Decision Making* McGraw-Hill.
- Martino, J.P. 1982. "Technological Indicators of Market Shift", *Technological Forecasting and Social Change* 37 : 275-291.
- Merino, Donald N. 1990. "Development of a Technological S-Curve for Tire Cord Textiles," *Technological Forecasting and Social Change* 37 : 275-291.
- Mogee, M.E. 1991. "Using Patent Data for Technology Analysis and Planning", *Research Technology Management* July-August : 43-49.
- Vernon, R. 1966. "International investment and international trade in the product cycle", *Quarterly Journal of Economics* 80 : 190-207.