



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

기술수준평가에 관한 실증적 연구
-건설교통분야의 특허지표를 중심으로-

2014년

한성대학교 지식서비스&컨설팅대학원

지식서비스&컨설팅학과

매니지먼트컨설팅전공

오종학

석사학위논문
지도교수 박현우

기술수준평가에 관한 실증적 연구
-건설교통분야의 특허지표를 중심으로-

An Empirical Study on the Technology Level Evaluation
-Focused on the Patent Indexes of Construction and
Transportation Field-

2013년 12월 일

한성대학교 지식서비스&컨설팅대학원

지식서비스&컨설팅학과

매니지먼트컨설팅전공

오 중 학

석사학위논문
지도교수 박현우

기술수준평가에 관한 실증적 연구
—건설교통분야의 특허지표를 중심으로—

An Empirical Study on the Technology Level Evaluation
—Focused on the Patent Indexes of Construction and
Transportation Field—

위 논문을 건설탐학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 12월 일

한성대학교 지식서비스&건설탐대학원

지식서비스&건설탐학과

매니지먼트건설탐 전공

오 종 학

오종학의 컨설팅학 석사학위논문을 인준함

2013년 12월 일

심사위원장 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

국 문 초 록

기술수준 평가에 관한 실증적 연구 -건설교통분야의 특허정보를 중심으로-

한성대학교 지식서비스&컨설팅대학원

지식서비스&컨설팅학과

매니지먼트컨설팅 전공

오 종 학

급속히 변화되고 있는 기술환경에서 세계 각국은 과학과 기술의 국가경쟁력을 제고시키기 위해 정책을 수립하고 예산을 투입하고 있으며, 특히 투자효율을 높이는 정책을 추진하고 있다. 또한, 세계 각국에서 기술혁신의 중요성이 증대됨에 따라 체계적인 R&D 투자의 중요성이 커지고 있다. 이에 따라 사전적인 기술기획의 필요성이 더욱 강조되고 있다.

사전적인 기술기획으로는 기술수요조사, 기술로드맵, 기술수준평가, 기수에 측조사 등이 있다. 근래에 사전적인 기술기획 수립시 기술수준평가를 활용하는 빈도가 점차 증가하고 있다.

대부분의 기술수준평가는 델파이(전문가) 조사에 의한 정성적인 방법을 활용하고 있으나, 정성적인 신뢰성을 향상시키기 위하여 특정 기술분야를 대상으로 복수의 특허지표를 활용한 복합 기술수준평가모형이 도입 연구되고 있다.

본 연구는 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형의 독립변수, 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력 및 특허영향력의 다중공선성을 제거하고, 신규의 3개의 신규 특허기술수준 복합평가모형과 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형의 평가결과와 전문가 델파이 조사에 의한 기술수준 평가결과

사이에 차이가 있는지 규명하는 연구를 하였다.

이에 본 연구에서는 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형의 특허지표들 간에 다중공선성을 제거하기 위해 상관분석을 실시한 결과 특허지표들 중 1) 특허활동도와 특허집중도 2) 특허시장력과 특허경쟁력, 3) 특허경쟁력과 미국등록특허간에 중복성이 있었으며, 전문가 델파이 조사 모형과 신규 모형 $2 = \text{특허활동도} + (\text{삼극특허수} \times \text{영향력지수})$ 간에 유의미한 차이가 나타났다.

본 연구를 통해 기존의 특허기술수준 복합평가모형을 구성하고 있는 특허지표들간에 다중공선성이 있음을 확인하였고, 다중 공선성을 제거한 신규 특허기술수준 복합평가모형이 전문가 모형과 유의미한 차이가 나타나, 향후 특허기술수준 복합평가모형을 활용하여 다양한 정책 및 기획을 수행할 때 보다 객관성 및 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

【주요어】 특허지표, 기술수준, patent index, technology level

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 범위와 방법	3
제 2 장 이론적 배경	5
제 1 절 기술수준에 대한 이론적 고찰	5
1. 기술의 정의	5
2. 기술수준의 정의	6
3. 기술력의 정의	7
제 2 절 특허지표에 대한 이론적 고찰	7
1. 특허서지정보의 정의	7
2. 특허지표의 정의	9
제 3 절 선행연구 고찰	10
1. 선행연구	10
2. 선행연구의 한계 및 문제점	19
제 3 장 연구모형 및 가설설정	20
제 1 절 연구 모형 및 검정 모형	20
1. 연구모형	20
2. 검정모형	22

제 2 절 연구 가설	23
제 3 절 변수의 조작적 정의	24
제 4 장 실증분석 및 가설검증	26
제 1 절 실증자료의 구축	26
제 2 절 연구방법	28
제 3 절 가설검정 및 결과해석	28
1. 기초통계분석	28
2. 상관분석	29
3. 분산분석	30
3.1. 5개국 통합 분산 분석	30
3.2. 국가별 분산분석	32
4. 회귀분석	39
4.1. 기준모형과 전문가분석	39
4.2. 모형 1과 전문가분석	41
4.3. 모형 2과 전문가분석	43
4.4. 모형 3과 전문가분석	44
5. 가설검정결과	46
제 5 장 결 론	47
제 1 절 연구의 요약 및 결론	47
제 2 절 연구의 한계 및 향후 연구 과제	49
【참고문헌】	50
ABSTRACT	53

【 표 목 차 】

[표 2-1] 혁신 경쟁력 특허지표 종류	11
[표 2-2] 특허지표 종류	12
[표 2-3] 성과평가 특허지표 종류	13
[표 2-4] 신 특허지표 종류	14
[표 2-5] 통합형 특허지표	15
[표 2-6] 기술수준 분석지표	15
[표 2-7] 기술경쟁력 분석지표	16
[표 2-8] AIMS+ 분석지표	17
[표 2-9] Patent ACE Technology Level 분석지표	18
[표 3-1] 검정모형 분산분석표	22
[표 3-2] 변수의 조작적 정의	24
[표 4-1] 기술분류	26
[표 4-2] 특허서지정보에 대한 기초 통계 분석 결과	28
[표 4-3] 특허지표에 대한 기초 통계 분석 결과	28
[표 4-4] 특허서지정보 상관분석 결과	29
[표 4-5] 특허지표 상관분석 결과	30
[표 4-6] 기초통계량(5개국 통합)	30
[표 4-7] 분산분석표(5개국 통합)	31
[표 4-8] 다중비교(5개국 통합)	31
[표 4-9] 기초통계분석(미국)	32
[표 4-10] 기초통계분석(중국)	32
[표 4-11] 기초통계분석(유럽)	33
[표 4-12] 기초통계분석(일본)	33
[표 4-13] 기초통계분석(한국)	33
[표 4-14] 분산분석표(미국)	33
[표 4-15] 다중비교(미국)	34
[표 4-16] 분산분석표(중국)	35

[표 4-17] 다중비교(중국)	35
[표 4-18] 분산분석표(유럽)	36
[표 4-19] 다중비교(유럽)	36
[표 4-20] 분산분석표(일본)	37
[표 4-21] 다중비교(일본)	37
[표 4-22] 분산분석표(한국)	38
[표 4-23] 다중비교(한국)	38
[표 4-24] 기존모형과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과	40
[표 4-25] 모형 1과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과	41
[표 4-26] 모형 2과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과	43
[표 4-27] 모형 3과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과	44
[표 4-28] 가설검증 결과	46

【 그림 목 차 】

<그림 1-1> 연구의 체계	4
<그림 2-1> 특허실사 방법론 예시	12
<그림 3-1> 연구모형	20

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

급속히 변화되고 있는 기술환경에서 세계 각국은 과학과 기술의 국가경쟁력을 제고시키기 위해 정책을 수립하고 예산을 투입하고 있으며, 특히 투자효율을 높이는 정책을 추진하고 있다. 과학기술적 측면에서 자원의 투입과 산출, 창출된 사회적 이익 등을 측정하기란 매우 어렵다. 그러나 “측정할 수 없으면 관리할 수 없다(If you can't manage it what you can't measure it.)”는 피터 드러커(Peter Drucker)의 말처럼 과학기술의 경쟁력을 유지하고 높이기 위해서는 투입과 산출에 대한 측정이 선행되어야 한다(김승균, 2004).

과학기술 투입요소에 대한 측정은 OECD에서 통일적 기준을 마련하여 국제비교가 가능하도록 하여 비교적 특징이 용이한 편이나, 산출요소에 대한 기준은 다양하여 측정이 용이하지 않은 편이다. 지금까지는 통상 논문을 이용하여 산출요소를 측정하여 왔으나 지식기반경제로의 전환 때문에 최근에는 특허를 활용하여 산출에 대한 측정을 시도하고 있다¹⁾. 특허는 과학기술 창출(production)에 있어 결과(output)인 동시에 활용(commercialization)의 투입요소(input)이며 경제적 이익의 확보를 전제로 하고 있기 때문에 연구성과(outcome)에 대한 대리지표(proxy index)로 활용되고 있다(김승균, 2004).

과학기술에 대한 투자가 많았던 미국과 EU를 중심으로 과학기술활동에 대한 투입과 산출요소를 분석하고 측정하는 지표가 작성되고, 이를 정책입안의 기초자료로 활용하고 있으며, 특히 과학기술적 지식의 발생에 의해 형성된 특허에 주목하여 특허통계지표를 더욱 중시하고 있다(김승균, 2004).

1) WIPO Conference on the Importance of Statistics on Patenting Trends Analysis and Projections(Geneva, September 17, 2003); WIPO-OECD Workshop on Statistics in the Patent Field(Geneva, September 18-19, 2003); WIPO-OECD Workshop on the Use of Patent Statistics(Geneva, October 11-12, 2004)

기술수준평가는 과학기술이나 산업기술 등에 대해 국가, 산업, 기업 등 복수의 주체에 대하여 비교·평가하는 것이다. 다양한 평가항목 중에서 가장 중요하고 핵심이 되는(‘기술수준’의 정의는 다양한 문장으로 표현할 수 있는데, ‘투자, 생산, 혁신에 있어 기술지식을 효율적으로 사용하는 능력(Solow, 1957)’, ‘산업생산과 관련된 기술지식의 축적 정도(Schmookler, 1966)’, ‘기술이 목적으로 하는 기능을 얼마나 잘 수행하는가를 기능모수와 기술모수로 구분하여 정량적으로 나타낸 것(Martino, 1993)’ 등이 그것이다(한민규 외 3명, 2010)). 이를 종합해보면 결국 기술수준평가에서의 기술수준이란 ‘특정 시점에서 특정기술의 성능을 측정치로 나타내는 것’으로 특정 비교대상이나 비교시점과 현재를 평가했을 때 의미가 있는 지표라고 정의할 수 있다(한민규 외 3명, 2010).

기술수준을 조사하는 방법은 크게 정성적인 방법과 정량적인 방법으로 구분할 수 있다. 정성적 방법은 해당 기술의 전문가를 활용한 델파이 조사로 세부적인 요소기술보다는 거시적 수준에서의 기술을 대상으로 경쟁력을 조사할 경우에 주로 활용된다. 정량적인 방법은 특허지표, 인용도 등을 활용하는 방법으로 하나의 특정지표를 활용하여 해당 지표의 성과를 평가하고 있다. 그러나 정성적 방법의 경우 전문가의 주관적 의견에 의존한다는 한계를 지니고 있으며, 정량적 방법의 경우 특정 지표만을 이용하여 기술수준을 산출한다는 점에서 전체적인 기술수준을 평가하기에는 한계를 지니고 있다(서규원, 2010).

이에 본 연구에서는 기존의 정성적 방법의 한계를 극복하고, 아울러 특허정보에 기초하여 정량적 방법의 한계를 극복할 수 있는 평가모형을 설정하고, 평가모형에 대한 검정을 통해 특허지표를 활용하여 기술수준을 종합적으로 평가할 수 있는 연구방법론을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 기술수준에 대한 구체적이고 실증적인 분석을 통하여 자원의 비효율적인 배분 및 사회적 비용을 줄이고, 다양하고 합리적인 정책

을 제시할 수 있도록 복수의 특허지표를 활용하여 기술수준 평가 모형을 설정하는 것이다.

이에 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 기술수준 평가모형을 다양하게 정의하고, 기술수준 평가에 적합한 모형을 설정하는 것이다. 이렇게 설정된 모형에 대한 검정을 통해 기술수준을 종합적으로 평가할 수 있는 신규 평가 모형을 제시하고자 한다.

제 2 절 연구의 범위와 방법

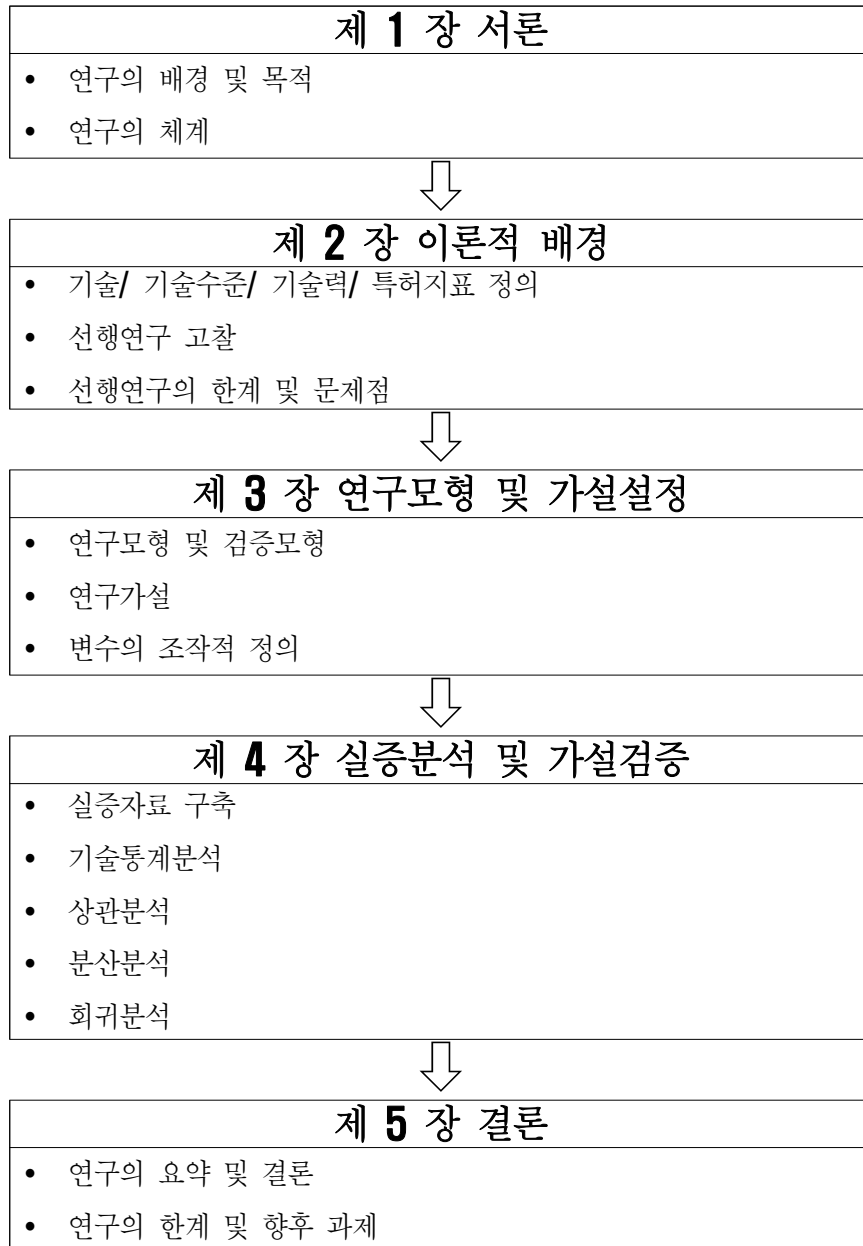
본 연구에서는 건설교통분야를 대상으로 2000년 1월 1일부터 2012년 12월 31일까지 공개, 공고/등록된 한국, 미국, 유럽, 중국의 5개국 특허청 데이터베이스에서 추출된 123,034건의 특허 모집단을 대상으로 실증적 분석을 진행하고자 한다.

본 연구에서는 기존 특허기술수준 복합평가모형의 5개의 특허지표, 즉 특허 활동도, 특허집중도, 특허영향력, 특허시장력, 특허경쟁력의 상관분석을 실시하여 다중공선성을 제거한 신규 특허기술수준 복합평가모형을 제시하였다. 또한, 한국건설교통기술평가원에서 실시한 전문가 델파이 방식의 기술수준 평가 결과와 3개의 신규의 특허기술수준 복합평가모형 및 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가결과를 상호 비교하여 신규 특허기술수준 복합평가모형의 타당성을 규명하는 연구를 하였다.

<그림 1-1>에서 보는 바와 같이 총 5장으로 구성된다. 각 장에서 다루어지는 내용을 간략히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 제 1장의 서론에서는 연구의 배경 및 목적 등을 살펴보고 연구의 시작 배경과 연구방법을 개괄적으로 언급하였다. 제 2장에서는 관련 이론 고찰을 통하여 기술수준 및 특허지표에 대한 정의하고, 선행연구를 고찰한 후 선행연구의 한계 및 문제점을 도출한다. 제 3장은 이론적 배경을 토대로 본 연구의 연구모형 및 연구가설을 설정하고, 기술수준 평가를 검정할 수 있는 모형을 설정한다. 제 4장은 특허지표들 사이에 상관분석을 실시하고, 전문가 델파이조사에 의한 기술수준 평가모형과 신규 특허기술수준 복합평가모형과 기

존 특허기술수준 복합평가모형 사이에 분산분석 및 회귀분석을 실시하여 연구 가설들 검증한다. 제 5장에서는 연구의 종합 및 시사점 도출, 연구의 한계를 제시한다.



<그림 1-1> 연구의 체계

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 기술수준에 대한 이론적 고찰

1. 기술의 정의

Webster 사전은 기술을 “인간의 생존과 안락에 필요한 객체를 제공하기 위해 사용하는 제반 수단의 종합”으로 정의하고 있고, 이희승은 기술을 “과학을 실제로 응용하여 자연을 인간생활에 유용하도록 개변하여 가공하는 재주”로 정의하고 있다(홍순기 2005).

Rosegger(1986)는 기술을 경제학적인 측면에서 “생산에 응용된 지식 또는 투입(input)요소를 산출(output)로 변환하는 방법에 관한 지식정보”로 정의하면서, 다음의 2가지로 구분하고 있다. 첫째는 제품과 공정에 관한 기록된 정보로서 청사진, 설계도면, 작업매뉴얼, 기술문헌, 기타 문서화된 정보이고, 둘째는 이러한 기록된 정보를 생산에 활용하는데 필요한 기록되지 않은 노하우라고 제시하고 있다(홍순기 2005).

Mansfield(1986)는 기술을 “산업기예에 관한 지식의 사회적 보유”로 정의하는 반면, 기예(technique)를 “연습과 실제 경험에 의해 축적된 생산방법”으로 정의하여 이를 기술과 구분하여 제시하고 있다(홍순기 2005).

Bright(1978)는 기술을 첫째, 도구·기계·부품·소재 등의 하드웨어, 둘째, 열처리 공정·컴퓨터 프로그램·OR(operation research)기법·교통관제시스템 등의 소프트웨어, 셋째, 표준규격·안전규격 등으로 구분하여 정의하고 있다(홍순기, 2005).

기술이란 용어는 공학 또는 과학의 토대가 된 지식과 같이 협의로 자주 사용된다. 과거 대부분의 기술은 과학에 기초하지 않았으며, 본질적으로 경험에서 나온 것이다. 여기서는 과학을 토대로 한 기술만이 아니라 인간의 생존과 안락에 필요한 기계, 기예 그리고 절차 등을 제공하기 위해 사용된 모든 수단을 말한다.

2. 기술수준의 정의

일본의 과학기술과 경제의회에서 사용하는 정의를 바탕으로 과학기술수준을 “과학기술활동의 축적 또는 성과로서 현재 도달하고 있는 수준”으로 정의하고 있다. 예를 들어, 현재 생산하고 있는 원료·부품·제품·시스템·플랜트·공정의 성능·품질·시장점유율의 지표를 분석하면 현재 도달한 기술수준의 상대평가가 가능하다고 제시하고 있다(홍순기·박수동 2003).

기술수준을 대변할 수 있는 기술능력(technological capability)은 기술지식을 효과적으로 활용하는 능력을 말하며 보유하고 있는 지식에 포함된 것이 아니라 투자·생산·혁신에 있어 기술지식을 얼마나 효율적으로 사용하느냐에 따라 좌우된다고 정리하였다. 이러한 관점에서 기술능력은 크게 3가지로 구분될 수 있으며, 첫째, 생산능력은 생산설비에서 가동하는 능력, 즉 기술적 효율과 변화하는 시장여건에 조업을 적응시키는 능력이며, 둘째, 투자능력은 새로운 생산설비를 설치하고 생산량을 확장시키는 능력, 즉 프로젝트 비용 및 투자여건에 맞추어 프로젝트 설계를 조절하는 능력이며, 셋째, 혁신능력은 새로운 기술을 개발하는 능력, 즉 보다 저렴하고 효과적인 기술을 개발하는 능력이라고 정리하였다(홍순기·박수동 2003).

Schmookler(1966)는 기술을 산업생산과 관련된 지식의 사회적 보유라고 하였고, 기존 기술의 활용능력을 한 국가의 노동인구가 보유한 정도에 따라 그 국가의 기술능력 또는 기술수준을 평가할 수 있다고 하였다. 개념적으로 생산공장의 설비용량과 비싼 기술능력은 한 국가의 가장 중요한 경제적 자원의 하나이고, 기술능력의 증가율은 장기적인 경제성장률의 한계를 결정하는 가장 중요한 요인이라고 정리하였다(홍순기·박수동 2003).

Martino(1993)는 기술의 측정치를 그 기술이 수행하는 기능과 연관되어 있다고 하면서, 기술이 그러한 기능을 얼마나 잘 수행하는가를 정량적으로 나타낸 것이 기술수준이라고 정의하였다(홍순기·박수동 2003).

Gordon(1981)은 기술수준과 관련된 과거의 연구결과들을 검토한 후, 기술수준을 측정하는데 필요한 5가지 기준을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 여러 분석자가 동일한 기술을 대상으로 기술수준을 추정할 때 같은 값에 도달할

수 있어야 한다. 둘째, 기술수준의 이상적인 형태로는 지수가 바람직하다. 셋째, 지수방법은 어떠한 기술 분류 레벨에서도 적용될 수 있다. 넷째, 기술이란 특정한 목적을 달성하기 위해 개발되는 것이므로, 각종 모수들과 이를 반영하는 기술수준지수는 목적을 달성하는데 있어 동 기술의 우수성을 반영해야 한다. 다섯째, 기술수준은 기술 간의 비교를 용이하도록 하기 위해 단위가 없는(dimensionless) 형태이어야 한다(홍순기·박수동 2003).

3. 기술력의 정의

홍순기(2005)는 기술이란 과학지식 또는 경험에 기초한 지식체계로 특정한 목적을 위해 조직화되어 생산설비, 제품이나 사람에 체화되어 있는 것을 말한다고 정의하였다. 그리고 기술력이란 기술역량의 크기를 나타내는 상대적인 비교의 개념을 갖는다. 즉, 국가 또는 조직의 기술력이란 비교상대가 존재하거나 비교시점이 존재할 때 비로소 표현이 가능하다고 정의하였다.

또한, 국가별, 산업별, 기업별로 기술력을 비교하기 위해 측정지표를 설정하는 것은 어렵다고 제시하였다. 다시 말해서, 국가가 보유하고 있는 기술은 수많은 개별기술로 이루어지고 기술혁신의 전 과정을 포괄하나는 하나의 지표로 통합하여 표현하는 데는 어려움이 있으며, 또한 기술자체가 본질적으로 지식정보이기 때문에 정량적 평가방법을 보편화 하는데도 한계가 있다고 제시하였다.

그러나, 이러한 한계성에도 불구하고 국가차원이든 산업차원이든 기술력을 측정하는 목적은 산업기술의 현위치와 미래의 변화속도를 파악하는데 있다고 결론지었다.

제 2 절 특허지표에 대한 이론적 고찰

1. 특허서지정보의 정의

특허서지정보는 개별 특허 문건에 나타난 서지사항에서 추출할 수 있는

정보를 의미한다. 특허 문헌 정보는 출원번호, 공개번호, 공고번호, 등록번호 등의 번호정보와, 출원인, 발명자, 대리인, 심사관 등의 인명정보와, 국제특허분류, 미국특허분류, F-TERM 등의 특허분류정보와, 특허청구범위, 인용정보, 우선권주장 등의 정보를 포함하고 있다. 이러한 특허문헌의 서지정보에 기초하여 다양한 특허지표에 이용되는 특허출원수, 특허패밀리수, 피인용수, 삼극특허수, 미국등록특허수와 같은 통계치를 도출한다.

D. Harhoff, 등(2002)은 특허 패밀리(Patent Family)를 하나의 특허에 대하여 복수의 나라에 출원된 특허의 집합체로 최초의 특허가 하나의 나라에서 출원된 후에 다른 나라로 확장되어가는 것을 의미한다고 정의하였다. 또한, 기업이 많은 비용을 투자하여 국내에 출원한 특허의 범위를 해외로 확장하는 것은 해외 시장에서의 기술 선점을 염두에 두고 있는 것으로, 특허 패밀리 규모는 해당 특허 권리의 국제적 가치를 나타낸다고 제시하였다.

Lin, B 등(2006)은 특허 인용(Patent Citation)을 논문의 인용과 같이 하나의 특허가 다른 특허에 의해 참고 되거나 이용되는 것으로, 특허 인용은 이를 인용하는 다른 특허들을 통해 특허가 주장하는 기술 및 그에 대한 권리를 설명하며, 이를 통해 인용을 받는 특허 기술의 권리적 측면과 기술 파급 정보를 나타낼 수 있다고 정의하였다.

Chung, K.H. 등(2006)은 국가나 기업과 같은 분석 대상의 특허가 출원 이후의 기술혁신 활동에 어느 정도 영향을 미치는지를 나타내는 특허당 피인용지수(Citations received per patent)가 있다고 제시하였으며, Trajtenberg, M.(1990)은 단순 특허수 지표의 비대칭성 문제를 해결하고 기업의 혁신활동의 결과를 반영하기 위하여 피인용 특허수를 특허수의 가중치로 사용하는 피인용 가중 특허수를 제안하였다.

OECD(1994)는 삼극특허 패밀리의 지역적 기준을 설정하기 위하여 3가지 정의를 가정한 후, 각각의 정의를 적용할 때 발생하는 분석결과의 차이를 평가하였으며, 다음과 같이 3가지로 정의하였다.

- 정의 A - 일본특허청(JPO), 미국특허청(USPTO) 및 유럽특허청(EPO)에 모두 출원된 특허출원

- 정의 B - JPO와 USPTO에 출원되고, 유럽지역에 대해서는 유럽특허청에 출원되었거나 프랑스, 독일, 영국의 3개국 특허청에 모두 출원된 특허출원
- 정의 C - JPO와 USPTO에 출원되고, 유럽지역에 대해서는 유럽특허청, 프랑스 특허청, 독일 특허청 또는 영국 특허청 중 한 곳에라도 출원된 특허출원

OECD(1994)는 상기 3가지 정의가 개념적으로 내포하는 장단점들을 비교하고, 정의 A를 사용한 경우의 통계결과에 대해 정의 B와 정의 C를 사용한 통계결과를 비교하여 국가별 건수와 점유율 및 순위 변화의 정도를 평가하였으며, 이러한 평가절차를 거친 결과로서 정의 A를 향후 삼극특허 패밀리의 지역적 기준으로 사용할 것으로 결론내리고 있다.

미국등록특허(US Patent Registration)는 미국특허청(USPTO)에 특허권에 관한 사항이 특허원부에 기재되고 공시된 특허를 의미한다(USPTO 2010).

2. 특허 지표의 정의

특허지표는 개별 특허 문건에 나타난 서지사항에서 추출할 수 있는 정보, 즉 특허출원수, 특허패밀리수, 피인용수, 삼극특허수, 미국등록특허수를 바탕으로 특허가 가지는 혁신성과 기술적 가치를 측정하는 지표이다.

Schankerman, M. 등(1986)은 특허지표를 특허의 품질이나 특성들을 측정할 수 있는 도구로 정의하였으며, D. Harhoff, 등(2003)은 특허지표를 이용하여 특허가 가지는 다양하고 신뢰성 있는 정보를 측정할 수 있다고 여겼다.

OECD(1994)에서 각국의 분야별 전문화를 측정하는데 활용되며, 전문화 지표(Specialization index), RTA(Revealed Technological Advantage), 현시기술우위지수로 불리며, 특허출원수를 이용한 특허지표는 특허활동지수(AI : Activity Index)로서 특정연구주체가 전체 특허출원건수를 대상으로 특정 기술분야에서 차지하는 비율을 의미한다.

시장확보지수(PFS : Patent Family Size)는 특허패밀리수를 이용한 특허지표로서 기업이나 국가의 시장 확보 정보를 측정하는 지표로서 사용된다.

인용도지수(CPP : Cites per Patents)는 특허피인용수를 이용한 특허지표로서 특정 특허권자의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 회수의 평균값을 의미하며, 인용도 지수값이 높을수록 주요특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미한다.

미국 상무부에서 특정 국가의 기술력을 평가하기 위한 지표로서 활용되는 기술력지수(Technology Strength)는 회사 또는 국가의 미국등록특허수와 영향력지수를 곱하여 나타낸 지수이다.

3 절 선행연구 고찰

1. 선행연구

J. Lanjouw, M. Schankerman(1999)은 특허 청구항수, 피인용수, 인용수, 패밀리규모를 토대로 4개의 특허지표를 활용하여 혁신의 잠재적인 가치나 기술의 중요성(質)에 대해 잠재 변수 모델(Latent Variable Model)을 활용하여 분석하였다.

$$y_{ki} = \mu_k + \lambda_k q_i + e_{ki}$$

$$q \sim N(0, 1) \text{ and } e_k \sim N(0, \sigma_k^2)$$

D. Harhoff, F. Scherer, K. Vopel(2002)은 혁신의 성과를 측정하는 특허정보 기반의 지표로 특허범위(4자리 IPC 분류), 특허 피인용수(forward citation), 특허인용수(backward citation), 비특허문헌수, 패밀리 규모를 제시하였다. 또한, 특허가치를 평가하기 위해 로그 변환 계량 경제 모형을 활용하여 분석하였다.

$$\ln(V_i) = X_i\beta + \epsilon_i$$

DZ. Chen, WY Cathy. Lin(2005)은 기술 혁신 경쟁력의 주요 특허지표로 등록특허수, 기술영향력지수(CII), 기술력(TS), 표준특허수(EPI), 표준기술력(ETS)을 제시하였다.

[표 2-1] 혁신 경쟁력 특허지표 종류

지표	수식 및 내용
특허수 (P : Number of Patents)	$P_{ij} = \text{the number of granted patents by company } i \text{ in industry } j$ 특정 산업, 기업 등의 발전 트렌드(추세) 등을 평가하는데 활용
기술영향력지수 (CII : Current Impact Index)	$CII_{ij} = \frac{C_{ij}/K_{ij}}{\sum_i C_{ij}/\sum_i K_{ij}}$ 해당 특허가 최근 5년간 타 특허로부터 인용된 정보를 나타내는 지표로 이 값이 클수록 향후 발생하는 특허에 지속적으로 영향력을 준다고 할 수 있음
기술력 (TS : Technological Strength)	$TS_{ij} = P_{ij} \times CII_{ij}$ 기술력지수가 클수록 해당 국가(또는 연구주체)의 기술력이 높음을 의미
표준특허지수 (EPI : Essential Patent Index)	$EPI_{ij} = \frac{EPN_{ij}/P_{ij}}{0.25}$ 상위 25%에 속하는 특허를 표준특허로 정의하고, 특정산업 특정출원인의 핵심기술 수와 중요성을 평가하는 지표
표준 기술력 (ETS : Essential Technological Strength)	$ETS_{ij} = P_{ij} \times EPI_{ij} \times CII_{ij}$ 특정연도 특허수, CII, EPI에 의해 특정산업 특정출원인의 성과를 평가하는 지표. TS와의 차이점은 특정출원인의 핵심기술 상태를 나타내는 EPI를 결합하여 특허성과의 강점과 약점을 반영함

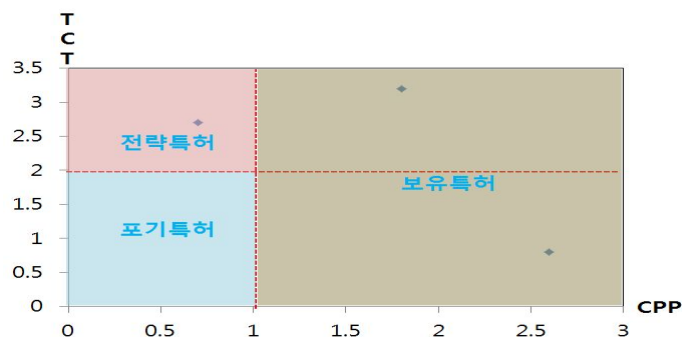
박정규 등(2003)은 일본의 IPB(Intellectual Property Bank)에서 발행한 연구보고서 및 미국의 CHI社에서 사용하는 특허지표 등을 바탕으로 [표 2-4]와 같이 특허분석지표를 제시하였다.

[표 2-2] 특허지표 종류

구분	지표	내용
Patent Activity	특허건수	기술영역 분배 파악
	증가율	중요기술, 진보 파악
	점유율	상요 기술점유 비교
Activity Index	AI	특허활동도, 집중도 파악
Citation Index	CPP(Cites per Patent)	특허의 질적 우수성 파악
	CII(Current Impact Index)	기술적 영향력 파악
	NPR(Non-Patent Reference)	기초과학 근거정도 파악
	TCT(Technology Cycle Time)	기술혁신 속도 파악
IKF	IKF(International Knowledge Flow)	기술확산 파악

출처 : 권정도(2012), 박정규 외 1인(2005)

박정규 등(2003)은 상기 특허지표 중 CPP(인용도지수)와 TCT(기술순환주기)를 활용하여, 평균 CPP 이상이면서 평균 TCT 이하인 영역은 전략특허, 평균 TCT 이하이면서 평균 CPP 이하인 영역을 포기특허, 그 외의 영역은 특허 보유영역으로 하는 특허실사 방법론을 제시하여 사용가능성을 검증하였다.



<그림 2-1> 특허실사 방법론 예시

서진이 등(2006)은 특허 인용정보를 이용한 성과평가에 대한 연구결과로서 CPP를 포함하여 4개의 특허지표, 즉 인용도 지수, 기술영향력지수, 기술자립도, 영향력지수를 활용하여 연구를 수행하였다. 또한, 성과를 평가할 때 기초연구를 위주로 하는 기관의 경우 문헌위주의 객관적인 정보 분석이 요구되나 활용위주의 연구사업의 경우 특허까지 대상을 확대하여 평가를 하는 방향이 타당하다고 제시하였다.

[표 2-3] 성과평가 특허지표 종류

지표	수식 및 내용
인용도지수 (CPP : Citation per Patent)	$CPP = \frac{\text{인용한 특허의 수 (Forward Citation)}}{\text{전체 등록특허건수}}$
	Forward Citation을 사용하는 지표로 대상 특허가 출원된 시점보다 늦게 출원된 특허가 대상특허를 어느 정도 인용하였는가를 파악하여 특허의 질과 기술적 영향력을 알 수 있음 이 값이 높을수록 주요특허일 가능성이 높음
기술영향력지수 (CII : Current Impact Index)	$CII = \frac{\sum (A\text{社의 특정년도 인용도} \times A\text{社의 특정년도 등 연도별 등록건수의 합})}{\text{연도별 등록건수의 합}}$
	해당 특허가 최근 5년간 타 특허로부터 인용된 정보를 나타내는 지표로 이 값이 클수록 향후 발생하는 특허에 지속적으로 영향력을 준다고 할 수 있고 해당 세부기술분야의 연구가 지속적으로 활발하게 이루어지고 있다고 볼 수 있음
기술자립도 (TI : Technology Independences)	$TI = \frac{\text{자기 인용횟수}}{\text{전체 인용횟수}}$
	특정 연구주체가 출원한 특허를 그 연구주체가 어느 정도 인용하였는지를 살펴보는 지표
영향력지수 (PII : Patent Impact Index)	$PII = \frac{\text{특정기술분야특정출원인의 피인용비}}{\text{전체 피인용횟수}}$
	한 시점을 기준으로 삼아 과거의 기술적 활동을 반영하는 지표로서, 특정 출원인이 소유한 기술적 질적 수준을 측정하는 지표

출처 : 권정도(2012), 서진이 외 4인(2006)

남영준 등(2006)은 특허지표를 인용정보를 활용하는 것과 활용하지 않은 것으로 구분하였다. 즉, 양적 데이터에 근거하는 비인용 특허지표와 인용빈도와 패턴에 근거한 인용 특허지표로 구분하였으며, 이를 활용하여 CCR(중심 특허 피인용지수), CM(상대적 반감기 평가지수), UPI(특허활용 통합지수)를 제시하였다.

[표 2-4] 신 특허지표 종류

구분	특허지표	내용
양적 정보	출원 1건당 청구항수	각 연차의 특허출원과 관계되는 공개 특허공보 1건의 평균 청구항수
	발명자 1인당 출원건수	각 연차의 특허출원건수를 공개 특허공보에 기재된 발명자수로 나눔으로써 구함
	기술의존도(RD)	내국인과 외국인의 특허출원건수비를 이용하여 기술분야별로 내국인의 기술 보호가 어느 정도 이루어지고 있는지를 살펴보는 지표
	특허활동지수(AI)	특정 연구주체가 전체특허건수를 대상으로 특정 기술분야에서 차지하는 비율을 의미
	시장확보지수(PFS)	$\frac{\text{특정기술분야에 한 국가의 평균 패밀리특허국가수}}{\text{특정기술분야에서 전체특허의 평균 패밀리국가수}}$
	과학적 연계성(SL)	특정 연구주체의 기술이 과학과 연계되어 개발되고 있는 정도
	특허 다각화 지수(PDI)	$[1 - \sum (IPC\text{서브클래스별 출원건수가 차지하는 비율})^2] \times 100$
	특허 경쟁력 지수(PCP)	$\sum (\text{각 } IPC\text{서브클래스의 } HHI\text{지수} \times \text{각 } IPC\text{서브클래스에서의 각社의 출원건수점유율}) \times (1 + \text{초과성장률})$
질적 정보	인용도지수(CPP)	특정 특허권자의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 횟수의 평균값. 인용된 횟수(Forward Citation)/전체등록건수
	기술력지수(TS)	기술력지수가 클수록 해당 국가(또는 연구주체)의 기술력이 높음을 의미 $TS = \text{기술영향력지수}(CII) \times \text{특허건수}$
	기술혁신주기(TCT)	기술의 변화 및 진보속도를 나타내는 지표로서 특정 연구주체의 기술진보가 얼마나 빠르게 진행되고 있는가를 살펴볼 수 있음. 짧을수록 유사한 계통의 기술개발속도가 빠르며 인용특허의 평균적인 기간이 아닌 중간수위 기간값을 이용해 산출
	피인용비(CR)	Forward Citation을 이용하여 본 특허가 차후에 발생하는 특허에 얼마나 응용되고 있는지에 대한 특허의 유용성을 파악할 수 있는 지표
	영향력지수(PII)	한 시점을 기준으로 삼아 과거의 기술적 활동을 반영하는 지표로서, 특정출원인이 소유한 기술의 질적수준을 측정하는 지수임
	국제유입흐름(IKF)	기술확산을 파악할 수 있는 지표로, Backward로 인용된 특허 중 발명자 국적을 통하여 어떠한 국가의 기술에 의해 기술혁신이 이루어지는지를 살펴보는 것으로 매우 제한적인 통계 지표임

출처 : 권정도(2012), 남영준 외 1인(2006)

신한섭(2007)은 기존 선진국에서 사용하는 특허지표를 분석하여 특정 주체(기업이나 연구단체)에서 활용가능하고 국가적인 기술혁신 및 과학기

술 활성화 등을 측정할 수 있는 통합형 특허지표를 제시하였다.

신한섭(2007)은 특허지표 중 인용정보를 활용한 인용도지수(CPP), 기술영향력지수(CII), 영향력지수(PII), 기술력지수(TS), 기술자립도(TI) 등은 기술의 질적수준 파악이나 핵심특허 도출 등에 유용하고 실제로 자주 활용되고 있지만, 인용정보가 제공되는 미국특허에 대해서만 활용이 가능하다고 한계를 지적하였다.

[표 2-5] 통합형 특허지표

구분		세부지표	
통합형 특허지표	거시적 지표	특허 종합지표	
		국가간 비교를 위한 지표	
	분석적 지표	정량적 지표	특허당 우선권주장 횟수
			특허당 권리변동지수
			발명자의 발명활동지수
			발명자 과학기술 활동지수
			기술권리화 지수
		정성적 지표	연구개발의 생산성
			특정 연구주체의 기술영향도
			시장 확보정도
			비특허문헌 인용관계분석
			기술분야별 특허출원분석
			한국특허 인용관계 분석

출처 : 권정도(2012), 신한섭(2007)

박현우 등(2007)은 기술수준에 대한 평가는 다양한 관점에서 이루어질 수 있으나, 해당 기술의 경제적 가치와 연결되어 평가될 수 있으며 이는 혁신과정에 기여하는 기술적 중요성 또는 파급효과에 맞추어 평가된다고 하였다. 이러한 기술의 영향력이나 중요성 또는 혁신성과의 가치와 관련하여 특허의 인용정보를 활용하여 분석할 수 있으며, 이와 관련한 지표로는 CPP, SL, PFS 3가지 지표를 제시하였다.

[표 2-6] 기술수준 분석지표

구분		지표	의미	정의
질적 측면	인용관계 (Citation)	특허당 피인용수(CPP)	Forward Citation	평균적인 질적수준
		과학연계지수(SL)	과학과 기술의 연계성	기초과학과의 연계도
	특허패밀리 (Family)	패밀리 규모(FPS)	시장성 확보	혁신성과인 특허의 지역적 보호범위

정하교 등(2008)은 기술경쟁력은 측정하기 위해 양적인 정보를 보여주는 RTA와 질적인 정보를 보여주는 CII를 활용하여 TCI지표를 제시하였다. 정하교 등(2008)은 먼저 국가간 기술의 특화현황 분석을 위해 현시기술우위지수를 분석하고, 특정주체의 기술적인 역량을 분석하는 기술영향력지수를 분석하였다. 기술경쟁력지수(TCI)는 RTA와 CII를 곱하여 세부기술에 대한 기술역량을 평가하였다.

[표 2-7] 기술경쟁력 분석지표

구분	수식 및 내용
RTA	$RTA(i, j, t) = \frac{\left(P_{ijt} / \sum_j P_{ijt} \right)}{\left(\sum_i P_{ijt} / \sum_i \sum_j P_{ijt} \right)}$ P_{ijt} : t년도 i국가 j산업 특허건수 RTA는 국제무역의 국가별 특화현황을 분석하기 위해 현시기술우위지수(RCA : Revealed Comparative Advantage)로부터 발전된 개념으로 특허의 양적인 활동을 분석하는데 활용되며, 기술적 특화현황을 파악하기 위해 가장 많이 사용되는 지수 중 하나임
CII	$CII(i, j, t) = \frac{\sum_{k=t-5}^{t-1} r_{ijk}}{\sum_{k=t-5}^{t-1} R_k} = \frac{\sum_{k=t-5}^{t-1} \left(\frac{c_{ijk}}{n_{ijk}} \right)}{\sum_{k=t-5}^{t-1} \left(\frac{C_k}{N_k} \right)}$ t : 현재년도 k : 과거 5개년도 r_{ijk} : k년도 i국가 j산업 특허가 현재년도(t)에 평균 인용된 횟수 R_k : k년도 전체특허가 현재년도(t)에 평균 인용된 횟수 c_{ijk} : k년도 i국가 j산업 특허가 현재년도(t)에 인용된 전체횟수 n_{ijk} : k년도 i국가 j산업 특허건수 C_k : k년도 전체특허가 현재년도(t)에 인용된 전체횟수 N_k : k년도 전체 특허건수 CII는 특정주체의 기술적 역량을 분석하는데 활용할 수 있는 지표로서, 특정주체가 현재에 미치고 있는 기술영향력에 초점을 맞추고 있음
TCI	$TCI(i, j, t) = RTA(i, j, t) \times CII(i, j, t)$ $RTA(i, j, t)$: t년도 i국가 j산업 RTA값 $CII(i, j, t)$: t년도 i국가 j산업 CII값 기술적인 측면의 영향력을 분석하기 위한 지표로서 기술수준에 대한 양적인 정보와 질적인 수준이 모두 고려된 특정주체의 기술역량에 대한 정보를 분석할 수 있음

서규원(2010)은 기술수준은 측정하는 지표로 정량적 지표인 PAI, PII와 정성적 지표인 PMI, PSI, PCI 5가지, 그리고 이를 종합한 AIMS+를 제시하였다.

[표 2-8] AIMS+ 분석지표

구분			수식 및 내용	독립변수
양 적 지 표	PAI	특허활동도	$PAI = \frac{\text{해당기술 대상국가 특허출원건수}}{\text{해당기술 전체 특허출원건수}}$	특허출원건수
			PII	
	PII	특허집중도	$PII = \frac{\text{해당기술 대상국가 현시기술우위지수}}{\text{해당기술 국가별 현시기술우위지수 합}}$	특허출원건수
			기술특화 현황과약을 위해 가장 많이 사용되는 지 수 중 하나로서 상대적으로 어떠한 기술분야에 기 술혁신활동을 집중하는가에 대한 정보를 제공함	
질 적 지 표	PMI	특허시장력	$PMI = \frac{\text{해당기술 대상국가 시장확보지수}}{\text{해당기술 국가별 시장확보지수 합}}$	패밀리특허수
			PSI	
	PSI	특허경쟁력	$PSI = \frac{\text{해당기술 대상국가 삼극특허건수}}{\text{해당기술 전체 삼극특허건수}}$	삼극특허수
			OECD에서 개발한 평가지표로서 EPO(유럽특허 청), JPO(일본특허청), USPTO(미국특허청)에 모 두 출원된 특허 패밀리를 통해 경쟁력을 판단함	
	PCI	특허영향력	$PCI = \frac{\text{해당기술 대상국가 피인용지수}}{\text{해당기술 대상국가 피인용지수 합}}$	피인용수
			본 특허가 향후에 발생하는 특허에 얼마나 응용되 고 있는가를 측정하는 지표	
AIMS+		기술수준	$AIMS+ = \alpha \times PAI + \beta \times PII + \gamma \times PMI + \delta \times PSI + \epsilon \times PCI$	
			$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$: 각 지표별 가중치	
			지속적 특허활동을 통해 절대적 출원건수와 상대적 출원건수가 증 가하고, 이러한 일련의 활동을 통한 특허 관련 시장력 증가는 국내 외적으로 특허의 경쟁력 향상을 가져와 기타 다른 분야에 많은 영 향력을 가지게 된다는 개념	

서규원(2011)은 기술수준을 측정하는 지표로 정량적 지표인 특허활동도와 정성적 지표인 특허경쟁력, 특허영향력 3가지 지표를 종합한 특허종합지수를 제시하였다. 서규원(2011)은 지표의 변동성과 왜곡된 분포를 방지하기 위해 log normal을 통해 데이터를 안정화시키고, 복합지표 개발시 일반적으로 활용되는 Re-Scaling방법을 활용하여 개별지표를 표준화하여 분석하였으며 가중치는 균등 가중치를 활용하였다.

[표 2-9] Patent ACE Technology Level 분석지표

구분		수식 및 내용	독립변수
Patent Activity	특허 활동력	$PA =$ 해당기술 대상국가 특허출원건수	특허출원건수
		특허 출원수가 많을수록 특허 활동력이 높음을 의미	
Patent Competitiveness	특허 경쟁력	$PC =$ 해당기술 대상국가 패밀리특허수 (PFS)	패밀리특허수
		시장확보를 위한 노력을 확인할 수 있으며, 패밀리 특허수가 많을수록 특허 경쟁력(시장력)이 높음을 의미	
Patent Effect	특허 영향력	$PE =$ 해당기술 대상국가 특허인용수 (<i>Count of Citing Patents</i>)	특허피인용수
		다른 특허에 의해 얼마나 인용되고 있는가를 보여주는 지표로서, 인용이 많이 될수록 원천 기술에 가까우며 특허의 질이 높다는 점에서 많이 활용	
Patent ACE for Technology Level	기술 수준	$ACE += \alpha \times PA + \beta \times PC + \gamma \times PE$ α, β, γ : 각 지표별 가중치	
		특허활동은 양적으로 특허출원건수의 증가를 가져오고, 특허출원건수의 증가는 국제시장 경쟁력의 증가를 가져오며, 결국 특허 영향력 확대를 가져온다는 개념	

2. 선행연구의 한계 및 문제점

본 연구의 바탕이 되는 J. Lanjouw, M. Schankerman(1999), D. Harhoff, F. Schere, K. Vopel(2002), DZ, Chen, WY Cathy. Lin(2005), 박정규 외(2005), 서진이 외(2006), 남영준 외(2006), 신한섭(2007), 박현우 외(2007), 정하교 외(2008)의 선행연구에서는 특허의 서지정보 또는 개별 특허지표의 분석을 통해 기술혁신역량이나 기술수준 등을 분석하였다. 그러나 기술수준이 개별 특허지표에 의해 평가되어 신뢰성이나 타당성 분석이 어려운 한계를 갖고 있다. 서규원(2010)은 처음으로 복합특허지표를 활용하여 기술수준을 평가하는 모형을 제시하였다. 그러나 특허서지정보를 활용한 특허지표들로 복합 특허기술수준 평가모형을 구성하였으나, 이는 개별 특허지표들 사이의 지표 중복성 및 모형의 검정작업이 이루어지지 않아 설명력이 떨어지는 한계를 갖고 있다. 또한 미국 상무성(US. Department of commerce, 1998)이 기술별/국가별 기술력 평가에 활용하는 기술력지수는 미국특허청에 등록된 미국등록특허수를 특허지표로서 활용하여 미국에 유리하게 평가될 수밖에 없는 문제점이 있었다.

이에 본 연구에서는 선행연구를 토대로 특허지표들을 도출하고 지표에 대한 검정을 통해 신규의 특허기술수준 복합평가모형을 제시하는 것이다. 또한, 세부지표에 대한 상관분석, 대안모형의 검정평가 등을 통해 기존 논문의 한계를 보완하고자 한다.

제 3 장 연구모형 및 가설 설정

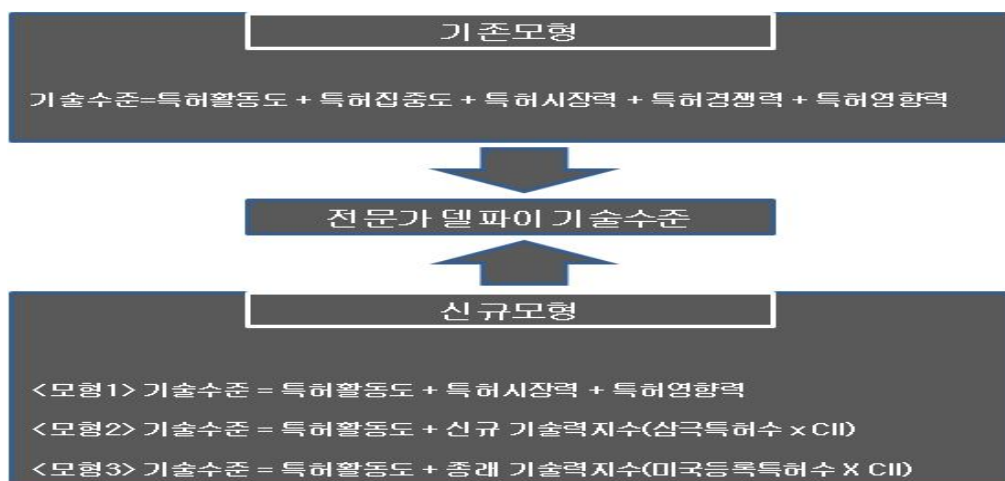
제 1 절 연구모형 및 검증모형

본 절에서는 복수의 특허지표를 활용하여 기술수준을 평가하기 위한 신규의 특허기술수준 복합평가모형을 설정한다. 또한, 설정된 특허기술수준 복합평가모형들의 적합성을 평가하기 위한 검증모형을 설정하여 검정을 실시한다.

1. 연구모형

본 연구는 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 특허지표들, 즉 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력, 특허영향력 간에 다중공선성을 제거하기 위하여 상관분석을 실시한 결과를 활용하여 신규모형을 제시하고자 한다.

이에 본 연구는 전문가 기술수준 평가결과와 신규의 특허기술수준 복합평가모형 및 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가결과를 상호 비교하여 신규 특허기술수준 복합평가모형의 타당성을 규명하고자 한다.



[그림 3-1] 연구모형

기존의 특허기술수준 복합평가모형은 <기존모형>과 같다. 신규 모형들은 <기존모형>을 중심으로 변형했다.

<기존모형>

기술수준=특허활동도+특허집중도+특허시장력+특허경쟁력+특허영향력

이 중 특허시장력과 특허경쟁력은 제4장 제3절의 결과와 같이 상관도가 높아 두 개의 지표가 같이 평가되는 것은 중복성이 있다 판단 하에 모형을 추정했다. 특허집중도는 특허활동도와 동일한 독립변수를 사용하는 지표로서 특허 활동도만 이용하고 특허 집중도는 제외했다. 신규 <모형 1>은 다음과 같다.

<모형1> 기술수준= 특허활동도+특허시장력+특허영향력

종래의 기술력 지수는 미국등록건수 x 영향력 지수로 산출했다. 그러나, 이러한 종래의 기술력 지수는 미국특허청에 등록된 미국등록 특허수를 독립변수로 활용하기 때문에 미국에게 유리하게 평가되는 경향이 있었다. 본 연구에서는 이러한 기존 기술력지수의 단점을 보완하기 위해 미국등록특허수를 삼극특허수로 대체하여 모형을 만들었으며 그 모형은 다음 <모형2>와 같다.

<모형2> 기술수준= 특허활동도+신규 기술력지수

(변형 기술력지수=삼극특허수 X CII)

<모형 3>은 <모형 2>와 비교를 위해 기존 기술력지수를 이용했다.

<모형 3> 기술수준=특허활동도+기존 기술력지수

(기술력지수=등록특허수 X CII)

2. 검정모형

두 집단 이상의 평균을 비교하는 통계적 분석방법으로는 일원배치 분산분석(One-way analysis of variance : One-way ANOVA)이 있다. 이 분석방법은 각 처리 집단 간 얻은 표본평균들의 분산과 각 처리집단내의 분산을 비교함으로써 각 처리의 평균들의 차이가 통계적으로 의미 있는 것인지를 보는 것이다. 이를 분석하기 위해 다음과 같은 가설을 설정한다.

H_0 (귀무가설) : 모든 집단의 평균은 같다.

H_1 (대립가설) : 집단의 평균이 같지 않다.(다르다.)

여기서 검정결과가 유의하면 귀무가설을 기각하고 대립가설을 채택하지만, “모든 집단의 평균이 다 다르다”라는 의미는 아니다. 귀무가설이 기각된다면, ‘집단 중 적어도 어느 하나의 평균이 다르다.’는 의미가 된다. 이에 여러 모형간의 차이를 비교하기 위해 Tukey 와 Duncan의 방법을 사용하여 사후검정을 실시하였다.

분산분석표는 분산분석을 실시할 때 가설검정을 위해 변동(Variation)을 분할하여 정리한 것이다. k개의 집단을 비교하는 것으로, 각 집단에서는 동일한 크기의 표본 n이 있는 경우의 분산분석표는 다음과 같다.

[표 3-1] 검정모형 분산분석표

요인 Source	제곱합 SS	자유도 df	평균제곱합 mean SS	검정통계량 F	유의확률 P-value
집단-간	SSB	k-1	$MSB=SSB/(k-1)$	$F=MSB/MSW$	
집단-내	SSW	k(n-1)	$MSW=SSW/(k(n-1))$		
총합	SST	kn-1			

제곱합은 각 표본의 값을 이용하여 구하는데, SSB, SSW, SST는 각각 다음과 같다.

$$SST = \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_i n(\bar{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

여기서, y_i 는 각 케이스의 관찰값, $\bar{y}$ 는 전체 평균, $\bar{y}_i$ 는 i번째 집단의 평균이다.

이 통계적 분석방법에서 독립변인은 명목/서열척도여야하며 종속변인은 등간/등비척도여야 하며, 분산분석을 실시하기 위해서는 평균과 분산에 대한 다음과 같은 몇 가지 가정이 일치해야 한다.

가정1. 독립성 : 집단들은 서로 독립이고, 집단내의 케이스들은 서로 독립이다.

가정2. 정규성 : 각 집단에서 종속변수는 정규분포를 따른다. 대부분의 연속형 변수들은 정규분포를 따르지 않는다고 생각할 만한 특별한 이유가 없고, 각 집단의 크기가 30을 넘으면 가능한 것으로 본다.

가정3. 등분산성 : 종속변수의 분산은 모든 집단에서 서로 같다. 다만, 분산이 크게 차이가 난다면 사용할 수 없다.

제 2 절 연구가설

본 연구의 가설은 기존의 선행연구에서 특허기술수준 복합평가모형에 활용된 특허지표들 사이에 중복성이 있는지 확인하기 위한 가설 1 ~ 가설 3과, 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 신규의 특허기술수준 복합평가모형 및 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이를 확인하기 위한 가설 4 ~ 가설 6을 설정하였다.

가설 1 : 특허출원수를 활용하는 특허활동도와 특허집중도는 특허기술수준 복합평가모형의 평가 시 중복성이 있을 것이다.

가설 2 : 특허패밀리수를 활용하는 특허시장력과 삼극특허수를 활용하는 특허경쟁력은 특허기술수준 복합평가모형의 평가 시 중복성이 있을 것이다.

가설 3 : 특허피인용수를 활용하는 특허경쟁력과 미국 등록특허수는 특허기술수준 복합평가모형의 평가 시 중복성이 있을 것이다.

가설 4 : 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이가 있을 것이다.

가설 5 : 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 신규의 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이가 없을 것이다.

가설 6 : 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 특허기술수준 복합평가모형의 세부 특허지표들 사이에 회귀 모형이 유의할 것이다.

제 3 절 변수의 조작적 정의

본 연구에서 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 비교를 위해 활용할 신규 특허기술수준 복합평가모형의 특허지표는 특허활동도(출원수), 특허집중도(출원수), 특허경쟁력(삼극특허수), 특허영향력(인용수), 특허시장력(패밀리수), 신규 기술력지수 및 기존 기술력지수를 선정하였으며, 이들 특허지표의 조작적 정의는 아래의 [표 3-2]과 같다.

[표 3-2] 변수의 조작적 정의

특허지표	내용 설명	
특허 활동도	■ 특허청이 발행한 공개/등록 특허공보 수에 근거하여 절대적 특허출원 수 ■ 특허활동도$_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^{nt} P_{ij}}$ (P_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 특허출원 수, nt는 전체 국가 수)	
특허 집중도	■ 해당국가가 다른 국가와 비교하여 상대적으로 어떠한 기술 분야에 기술 혁신 활동을 집중하고 있는가에 대한 정보를 제공 ■ 특허집중도$_{ij} = \frac{(P_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}{(\sum_{i=1}^{mt} P_{ij} / \sum_{i=1}^{mt} \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}$ (P_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 특허출원 수, nt는 전체 국가 수, mt는 전체 기술 수)	

	내용 설명	
특허 시장력	■ 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 국가수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 특허시장력의 지표로 사용 ■ 특허시장력_{ij} = $\frac{(FP_{ij}/P_{ij})}{(\sum_{j=1}^{nt} FP_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}$ (FP_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 패밀리특허국가수, P_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 특허출원 수, nt는 전체 국가 수)	
특허 경쟁력	■ 국가 간 특허출원에 가중치를 두기 위해 OECD에서 개발한 평가지표로서 EPO(유럽특허청), JPO(일본특허청) 및 USPTO(미국특허청)에 모두 출원된 특허출원건수를 통해 특허기술경쟁력을 판단 ■ 특허경쟁력_{ij} = $\frac{TP_{ij}}{\sum_{j=1}^{nt} TP_{ij}}$ (TP_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 삼극특허 수, nt는 전체 국가 수)	
특허 영향력	■ 본 특허가 향후에 발생하는 특허에 얼마나 응용되고 있는가를 파악하는 지표로 특허의 영향력을 측정, 피인용특허 정보가 있는 미국특허를 대상으로 함 ■ 특허영향력_{ij} = $\frac{(CP_{ij}/RP_{ij})}{(\sum_{j=1}^{nt} CP_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} RP_{ij})}$ (CP_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 특허 피인용수, RP_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 등록특허 수, nt는 전체 국가 수)	
기존 기술력 지수	■ 피인용횟수를 이용하여 산출된 영향력지수(CII ; Current Impact Index)에 미국특허등록건수를 곱한 값임. 이는 특허의 양적지표와 특허인용의 질적지표를 모두 포함하여 평가하는 특허기술경쟁력 지표임. ■ 기존기술력지수(TS) = 영향력지수(CII) × 미국특허등록건수 = $\frac{\text{해당국가의 피인용지수}}{\text{모든국가의 피인용지수}} \times \text{미국특허등록건수}$	
신규 기술력 지수	■ 피인용횟수를 이용하여 산출된 영향력지수(CII ; Current Impact Index)에 삼극특허수를 곱한 값임. 이는 특허의 양적지표와 특허인용의 질적지표를 모두 포함하여 평가하는 특허기술경쟁력 지표임. ■ 신규기술력지수(TS') = 영향력지수(CII) × 삼극특허수 = $\frac{\text{해당국가의 피인용지수}}{\text{모든국가의 피인용지수}} \times \text{삼극특허수}$	

제 4 장 실증분석 및 가설 검증

제 1 절 실증자료의 구축

본 연구에서 전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 비교를 위해 활용할 신규 복합 특허기술수준 평가결과와 기존의 복합 특허기술수준 평가결과는 2012년도 한국건설교통평가원에서 실시한 “건설교통분야 기술수준분석 및 유망기술 발굴” 사업의 특허데이터를 활용하였다. 이에 대한 특허자료 수집범위는 다음과 같다. 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국의 5개국 특허청에 2000년 1월 1일부터 2012년 12월 31일까지의 공개, 공고/등록된 건설교통분야 특허 123,034건을 분석대상으로 했다. 국토교통 관련 기술은 9대 대분류, 30개 중분류로 구성되어 있다. 기술분류는 아래와 같다.

[표 4-1] 기술분류

대분류	중분류
A. 도시	A. 도시인프라 구축
	B. 도시인프라 관리 및 운영
B. 건축	A. 건축물성능향상
	B. 첨단건축
	C. 초대형건축
C. 시설물	A. 교량
	B. 터널
	C. 사면/지반
	D. 항만
	E. 특수구조물

대분류	중분류
D. 플랜트	A. 발전플랜트
	B. 자원개발플랜트
	C. 신재생에너지플랜트
	D. 담수처리 및 환경플랜트
E. 수자원	A. 용수이용
	B. 하천
	C. 수재해 대비 및 관리
F. 철도교통	A. 철도차량
	B. 철도시설
	C. 철도운영 및 환경
G. 도로교통	A. 자동차
	B. 도로 및 교통시설
	C. 교통계획 및 운영
	D. 교통안전 및 환경
H. 항공교통	A. 항공기*
	B. 항행
	C. 항공안전
	D. 공항
I. 물류	A. 운송
	B. 운영시스템

제 2 절 연구방법

본 연구에서는 분석 특허데이터를 토대로 통계 프로그램인 SAS를 활용하여 특허 서지정보의 변수에 대한 기초 통계량을 도출하고, 다중공선성을 제거하기 위해 상관분석을 실시한 뒤, 모형들에 대한 기초 통계분석을 토대로 분산분석 및 회귀분석을 실시하여 가설을 검증하였다.

제 3 절 가설검정 및 결과해석

1. 기초 통계 분석

본 연구에서 활용한 건설교통분야 특허는 123,034건으로, 가설 검증에 앞서 기초 통계량 및 특성을 나타낸 기초 통계 분석 결과는 아래 [표 4-2], [4-3]과 같다.

[표 4-2] 특허서지정보에 대한 기초 통계 분석 결과

특허변수	평균	표준편차
출원건수	820.23	758.37
패밀리국가수	2126.12	5604.57
삼극특허수	102.09	310.22
인용수	2083.01	7560.18
피인용수	602.37	2282.79
미국등록특허수	95.71	303.91
발명자수	2138.37	5251.14

[표 4-3] 특허지표에 대한 기초 통계 분석 결과

특허지표	평균	표준편차
특허활동도	0.20	0.06
특허집중도	1.00	0.25
특허시장력	1.03	0.31
특허경쟁력	0.20	0.10
특허영향력	0.76	0.35
기존 기술력지수	98.88	278.79
신규 기술력지수	74.31	186.13

2. 상관분석

다중공선성이란 독립변수들 사이의 선형종속(linear dependency)의 관계로 정의되는데, 다시 말하면 실질적으로 어느 독립변수가 다른 독립변수들로부터 밀접한 관계를 가지고 있는 상태를 말한다.

다중공선성이 있는 경우, 다른 독립변수들의 결합으로 영향을 받는 독립변수는 모형 내에서 독자적인 정보를 제공하지 못하게 되므로 제 역할을 하지 못하는 결과를 초래하게 된다. 따라서 다중공선성을 제거하기 위한 기본적인 방법으로는 변수를 제거하거나 또는 중복되는 변수를 합성변수로 묶는 방법이 있다.

본 연구에서는 [표 4-2]과 [표 4-3]에 제시된 특허서지정보 및 특허지표들의 다중공선성을 점검하기 위해 상관분석을 실시하였으며, 분석결과는 다음 [표 4-4], [표 4-5]와 같다²⁾.

[표 4-4] 특허서지정보 상관분석 결과

구분	출원건수	패밀리 국가수	삼극 특허수	피인용수	등록건수
출원건수	1.00	—	—	—	—
패밀리 국가수	0.813	1.00	—	—	—
삼극 특허수	0.752	0.938	1.00	—	—
피인용수	0.438	0.677	0.583	1.00	—
등록건수	0.491	0.768	0.670	0.981	1.00

특허서지정보의 상관분석 결과, 삼극특허수와 패밀리국가수, 패밀리국가수와 삼극특허수, 피인용수와 미국등록건수 사이에 다중공선성이 존재할 것으로 의심할 수 있다.

2) 제 2절에 언급된 건설교통분야 데이터 활용

[표 4-5] 특허지표 상관분석 결과

구분	특허 활동도	특허 집중도	특허 시장력	특허 경쟁력	특허 영향력
특허 활동도	1.00	-	-	-	-
특허 집중도	0.83	1.00	-	-	-
특허 시장력	-0.34	-0.11	1.00	-	-
특허 경쟁력	0.28	0.23	0.61	1.00	-
특허 영향력	0.14	0.07	0.37	0.60	1.00

특허지표의 상관분석 결과, 특허활동도와 특허 집중도, 특허영향력과 특허시장력 사이에 다중공선성이 존재할 가능성이 있음을 확인할 수 있다.

3. 분산분석

3.1 5개국 통합 분산 분석

[표 4-6] 기초통계량 (5개국 통합)

	N	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최소값	최대값
					하한값	상한값		
기존 모형	150	0.44	0.27	0.02	0.39	0.48	0.00	1.00
모형1	150	0.56	0.36	0.03	0.50	0.62	0.00	1.00
모형2	150	0.73	0.25	0.02	0.69	0.77	0.11	1.00
모형3	150	0.39	0.29	0.02	0.34	0.43	0.00	1.00
전문가	150	0.96	0.09	0.01	0.94	0.97	0.50	1.00

[전문가]는 전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 분석모형으로 본 평가의 기준으로 삼았다. [전문가 모형]의 평균은 0.96이며, [기준모형]의 평균은 0.44로 두 모형의 평균차는 0.52로 나타났다. [모형 1]과 평균차는 0.40으로 기준모형보다 전문가 결과 값에 근사한 값이 도출되었음을 알 수 있다. 신규 기술력지수를 사용한 [모형 2]의 평균은 0.73으로 전문가 모형과의 차이는 0.23으로 가장 근사한 값이 도출되었다. 반면, 기존 기술력지수를 사용한 [모형 3]의 평균은 0.39로 전문가 평균과의 차이는 0.57로 위 모형들 중 가장 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다.

[표 4-7] 분산분석표(5개국 통합)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	32.61	4	8.15	114.21	0.00
집단-내	53.17	745	0.07		
합계	85.78	749			

[표 4-8] 다중비교(5개국 통합)

	(I) 구분	(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간 하한값	상한값
Tukey HSD	기준모형	모형1	-0.12	0.03	0.00	-0.21	-0.04
		모형2	-0.30	0.03	0.00	-0.38	-0.21
		모형3	0.05	0.03	0.51	-0.04	0.13
		전문가	-0.52	0.03	0.00	-0.60	-0.44
	모형1	기준모형	0.12	0.03	0.00	0.04	0.21
		모형2	-0.18	0.03	0.00	-0.26	-0.09
		모형3	0.17	0.03	0.00	0.09	0.26
		전문가	-0.40	0.03	0.00	-0.48	-0.31
	모형2	기준모형	0.30	0.03	0.00	0.21	0.38
		모형1	0.18	0.03	0.00	0.09	0.26
		모형3	0.35	0.03	0.00	0.26	0.43
		전문가	-0.22	0.03	0.00	-0.30	-0.14
	모형3	기준모형	-0.05	0.03	0.51	-0.13	0.04
		모형1	-0.17	0.03	0.00	-0.26	-0.09
		모형2	-0.35	0.03	0.00	-0.43	-0.26
		전문가	-0.57	0.03	0.00	-0.65	-0.48
	전문가	기준모형	0.52	0.03	0.00	0.44	0.60
		모형1	0.40	0.03	0.00	0.31	0.48
		모형2	0.22	0.03	0.00	0.14	0.30
		모형3	0.57	0.03	0.00	0.48	0.65

전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 분석 모형과 기존모형, 추정모형 3개의 분산분석을 실시한 결과는 위 표[4-6]과 같다. 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 114.21이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과는 위 표[4-7]과 같다. 기존모형 - 모형 3을 제외한 나머지 모형들 간의 차이가 있음을 알 수 있다.

3.2 국가별 분산 분석

전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 분석모형과 기존 모형 및 추정 모형의 국가별 기초 통계량 분석 결과는 아래와 같다.

그 결과, 미국, 중국, 일본, 한국은 전문가 모형과 모형 2가 가장 유사한 결과를 나타내는 것을 확인 할 수 있으며, 유럽의 경우 모형 1과 모형 2가 전문가 모형과 가장 유사한 결과를 나타내는 것을 확인 할 수 있다.

[표 4-9] 기초 통계 분석 (미국)

	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최대값	최소값
					하한값	상한값		
기존모형	30	0.64	0.08	0.01	0.61	0.67	0.50	0.80
모형1	30	0.92	0.04	0.01	0.90	0.93	0.84	1.00
모형2	30	0.94	0.07	0.01	0.92	0.97	0.71	1.00
모형3	30	0.73	0.07	0.01	0.70	0.76	0.51	0.82
전문가	30	0.98	0.05	0.01	0.96	0.99	0.80	1.00

[표 4-10] 기초 통계 분석 (중국)

	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최대값	최소값
					하한값	상한값		
기존모형	30	0.35	0.26	0.05	0.26	0.45	0.00	1.00
모형1	30	0.74	0.20	0.04	0.66	0.81	0.41	1.00
모형2	30	0.76	0.23	0.04	0.68	0.85	0.27	1.00
모형3	30	0.38	0.27	0.05	0.28	0.48	0.00	0.91
전문가	30	0.88	0.15	0.03	0.82	0.94	0.50	1.00

[표 4-11] 기초 통계 분석 (유럽)

	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최대값	최소값
					하한값	상한값		
기존모형	30	0.36	0.26	0.05	0.26	0.45	0.00	1.00
모형1	30	0.76	0.17	0.03	0.70	0.83	0.50	1.00
모형2	30	0.74	0.20	0.04	0.67	0.82	0.31	1.00
모형3	30	0.34	0.25	0.05	0.25	0.44	0.00	1.00
전문가	30	0.95	0.07	0.01	0.92	0.98	0.77	1.00

[표 4-12] 기초 통계 분석 (일본)

	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최대값	최소값
					하한값	상한값		
기존모형	30	0.41	0.28	0.05	0.30	0.51	0.00	0.95
모형1	30	0.21	0.22	0.04	0.12	0.29	0.00	0.78
모형2	30	0.63	0.27	0.05	0.53	0.73	0.17	1.00
모형3	30	0.24	0.25	0.04	0.14	0.33	0.00	0.96
전문가	30	0.97	0.07	0.01	0.95	1.00	0.74	1.00

[표 4-13] 기초 통계 분석 (한국)

	N	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최대값	최소값
					하한값	상한값		
기존모형	30	0.42	0.29	0.05	0.31	0.52	0.00	0.95
모형1	30	0.17	0.23	0.04	0.08	0.26	0.00	0.94
모형2	30	0.59	0.27	0.05	0.50	0.69	0.11	1.00
모형3	30	0.24	0.26	0.05	0.15	0.34	0.00	0.97
전문가	30	0.99	0.02	0.00	0.99	1.00	0.93	1.00

국가별 전문가 델파이 조사에 의한 기술수준 평가모형과 기존모형, 추정모형 3개의 분산분석을 실시한 결과는 아래 표와 같다.

[표 4-14] 분산분석표(미국)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	2.58	4	0.64	156.01	0.00
집단-내	0.60	145	0.00		
합계	3.17	149			

[표 4-15] 다중비교(미국)

(I) 구분		(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확 률	95% 신뢰구간	
						하한값	상한값
Tukey HSD	기존 모형	모형1	-0.276	0.017	0.000	-0.322	-0.230
		모형2	-0.298	0.017	0.000	-0.344	-0.253
		모형3	-0.087	0.017	0.000	-0.133	-0.041
		전문가	-0.333	0.017	0.000	-0.379	-0.287
	모형1	기존모형	0.276	0.017	0.000	0.230	0.322
		모형2	-0.022	0.017	0.661	-0.068	0.023
		모형3	0.189	0.017	0.000	0.143	0.235
		전문가	-0.057	0.017	0.007	-0.103	-0.011
	모형2	기존모형	0.298	0.017	0.000	0.253	0.344
		모형1	0.022	0.017	0.661	-0.023	0.068
		모형3	0.211	0.017	0.000	0.166	0.257
		전문가	-0.034	0.017	0.238	-0.080	0.011
	모형3	기존모형	0.087	0.017	0.000	0.041	0.133
		모형1	-0.189	0.017	0.000	-0.235	-0.143
		모형2	-0.211	0.017	0.000	-0.257	-0.166
		전문가	-0.246	0.017	0.000	-0.292	-0.200
	전문가	기존모형	0.333	0.017	0.000	0.287	0.379
		모형1	0.057	0.017	0.007	0.011	0.103
		모형2	0.034	0.017	0.238	-0.011	0.080
		모형3	0.246	0.017	0.000	0.200	0.292

미국의 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 156.01이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과, 유의수준 5%에서 모형 1 - 모형 2, 모형 2 - 전문가 모형을 제외한 나머지 모형들 간의 차이가 있음을 알 수 있다.

따라서 미국의 기술수준 평가 결과는 모형 2가 전문가 결과에 가장 유사한 것으로 나타났다.

[표 4-16] 분산분석표(중국)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	6.89	4	1.72	33.78	0.00
집단-내	7.39	145	0.05		
합계	14.28	149			

[표 4-17] 다중 비교(중국)

(I) 구분		(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한값	상한값
Tukey HSD	기준모형	모형1	-0.385	0.058	0.000	-0.546	-0.224
		모형2	-0.407	0.058	0.000	-0.568	-0.246
		모형3	-0.026	0.058	0.991	-0.187	0.135
		전문가	-0.525	0.058	0.000	-0.686	-0.364
	모형1	기준모형	0.385	0.058	0.000	0.224	0.546
		모형2	-0.023	0.058	0.995	-0.184	0.138
		모형3	0.358	0.058	0.000	0.197	0.519
		전문가	-0.141	0.058	0.117	-0.302	0.020
	모형2	기준모형	0.407	0.058	0.000	0.246	0.568
		모형1	0.023	0.058	0.995	-0.138	0.184
		모형3	0.381	0.058	0.000	0.220	0.542
		전문가	-0.118	0.058	0.259	-0.279	0.043
	모형3	기준모형	0.026	0.058	0.991	-0.135	0.187
		모형1	-0.358	0.058	0.000	-0.519	-0.197
		모형2	-0.381	0.058	0.000	-0.542	-0.220
		전문가	-0.499	0.058	0.000	-0.660	-0.338
	전문가	기준모형	0.525	0.058	0.000	0.364	0.686
		모형1	0.141	0.058	0.117	-0.020	0.302
		모형2	0.118	0.058	0.259	-0.043	0.279
		모형3	0.499	0.058	0.000	0.338	0.660

중국의 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 33.78이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과, 유의수준 5%에서 기존모형 - 모형 3, 모형 1 - 모형 2 - 전문가 모형 간의 차이가 없음을 확인 할 수 있다.

따라서 중국의 기술수준 평가 결과, 기존 모형과 기존 기술력지수를 사용한 모형 3의 결과가 유사하며, 전문가 모형과 모형 1과 모형 2가 가장 유사한 결과를 나타내는 것으로 확인 할 수 있다.

[표 4-18] 분산분석표(유럽)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	8.76	4	2.19	53.09	0.00
집단-내	5.98	145	0.04		
합계	14.74	149			

[표 4-19] 다중 비교(유럽)

(I) 구분		(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한값	상한값
Tukey HSD	기존모형	모형1	-0.407	0.052	0.000	-0.552	-0.262
		모형2	-0.389	0.052	0.000	-0.534	-0.244
		모형3	0.012	0.052	0.999	-0.133	0.157
	모형1	전문가	-0.597	0.052	0.000	-0.742	-0.452
		기존모형	0.407	0.052	0.000	0.262	0.552
		모형2	0.019	0.052	0.997	-0.126	0.163
	모형2	모형3	0.419	0.052	0.000	0.274	0.564
		전문가	-0.190	0.052	0.004	-0.334	-0.045
		기존모형	0.389	0.052	0.000	0.244	0.534
	모형3	모형1	-0.019	0.052	0.997	-0.163	0.126
		모형3	0.401	0.052	0.000	0.256	0.546
		전문가	-0.208	0.052	0.001	-0.353	-0.063
	전문가	기존모형	-0.012	0.052	0.999	-0.157	0.133
		모형1	-0.419	0.052	0.000	-0.564	-0.274
		모형2	-0.401	0.052	0.000	-0.546	-0.256

유럽의 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 53.09이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과, 유의수준 5%에서 기존모형 - 모형 3, 모형 1 - 모형 2 간의 차이가 없음을 확인 할 수 있다.

따라서 유럽의 기술수준 평가 결과는 기존 모형과 기존 기술력지수를 사용한 모형 3의 결과가 유사하며, 모형 1과 모형 2가 가장 유사한 결과를 나타내는 것으로 확인 할 수 있다. 전문가 모형과는 모두 유의미한 차이를 보이고 있으며, 기존모형과 모형 3이 다른 모형에 비해 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

[표 4-20] 분산분석표 (일본)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	12.19	4	3.05	56.92	0.00
집단-내	7.77	145	0.05		
합계	19.96	149			

[표 4-21] 다중 비교 (일본)

(I) 구분		(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한값	상한값
Tukey HSD	기존모형	모형1	0.203	0.060	0.008	0.038	0.368
		모형2	-0.223	0.060	0.002	-0.388	-0.058
		모형3	0.172	0.060	0.036	0.007	0.337
		전문가	-0.566	0.060	0.000	-0.731	-0.401
	모형1	기존모형	-0.203	0.060	0.008	-0.368	-0.038
		모형2	-0.426	0.060	0.000	-0.591	-0.261
		모형3	-0.031	0.060	0.985	-0.196	0.134
	모형2	전문가	-0.769	0.060	0.000	-0.934	-0.604
		기존모형	0.223	0.060	0.002	0.058	0.388
		모형1	0.426	0.060	0.000	0.261	0.591
		모형3	0.395	0.060	0.000	0.230	0.560
	모형3	전문가	-0.343	0.060	0.000	-0.508	-0.178
		기존모형	-0.172	0.060	0.036	-0.337	-0.007
		모형1	0.031	0.060	0.985	-0.134	0.196
		모형2	-0.395	0.060	0.000	-0.560	-0.230
	전문가	기존모형	0.566	0.060	0.000	0.401	0.731
		모형1	0.769	0.060	0.000	0.604	0.934
		모형2	0.343	0.060	0.000	0.178	0.508
		모형3	0.738	0.060	0.000	0.573	0.903

일본의 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 56.92이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과, 유의수준 5%에서 모형 1 - 모형 3 간의 차이가 없음을 확인 할 수 있다.

따라서 일본의 기술수준 평가 결과는 전문가 모형과 다른 모형들 간의 유의미한 차이를 보이고 있으며, 전문가 모형과 모형 2의 평균차가 0.343으로 가장 낮으므로 다른 모형에 비해 근접한 결과를 나타내는 것을 알 수 있다.

[표 4-22] 분산분석표 (한국)

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	12.95	4	3.24	58.56	0.00
집단-내	8.01	145	0.06		
합계	20.96	149			

[표 4-23] 다중 비교 (한국)

(I) 구분		(J) 구분	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한값	상한값
Tukey HSD	기존모형	모형1	0.243	0.061	0.001	0.076	0.411
		모형2	-0.179	0.061	0.030	-0.347	-0.012
		모형3	0.172	0.061	0.041	0.004	0.340
		전문가	-0.578	0.061	0.000	-0.745	-0.410
	모형1	기존모형	-0.243	0.061	0.001	-0.411	-0.076
		모형2	-0.423	0.061	0.000	-0.590	-0.255
		모형3	-0.071	0.061	0.766	-0.239	0.096
		전문가	-0.821	0.061	0.000	-0.989	-0.654
	모형2	기존모형	0.179	0.061	0.030	0.012	0.347
		모형1	0.423	0.061	0.000	0.255	0.590
		모형3	0.351	0.061	0.000	0.184	0.519
		전문가	-0.398	0.061	0.000	-0.566	-0.231
	모형3	기존모형	-0.172	0.061	0.041	-0.340	-0.004
		모형1	0.071	0.061	0.766	-0.096	0.239
		모형2	-0.351	0.061	0.000	-0.519	-0.184
		전문가	-0.750	0.061	0.000	-0.918	-0.582
	전문가	기존모형	0.578	0.061	0.000	0.410	0.745
		모형1	0.821	0.061	0.000	0.654	0.989
		모형2	0.398	0.061	0.000	0.231	0.566
		모형3	0.750	0.061	0.000	0.582	0.918

한국의 5개 모형 간의 분산분석 결과에서 F 통계량 값은 58.56이며, 유의확률은 0.00으로 유의수준 5%에서 귀무가설을 기각하므로, 모형간의 유의미한 차이가 나타났다.

또한, 모형별 다중비교 결과, 유의수준 5%에서 기존모형 - 모형 3, 모형 1 - 모형 3 간의 차이가 없음을 확인 할 수 있다.

따라서 한국의 기술수준 평가 결과는 기존모형과 기존 기술력지수를 사용한 모형 3과의 차이는 없으며, 전문가 모형과 다른 모형들 간의 유의미한 차이를 보이고 있다.

전문가 모형과 모형 2의 평균차가 0.398로 가장 낮으므로 다른 모형에 비해 근접한 결과를 나타내는 것을 알 수 있다.

4. 회귀분석

위의 분석 결과 전문가 델파이 조사에 의한 기술수준 평가모형과 기존모형, 신규모형 간의 차이가 존재하는지에 대해 확인하였다. 이에 기존모형 및 신규모형들의 하위지표들인 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력, 특허영향력, 신규기술력지수, 종래 기술력지수가 전문가 델파이 조사 결과 값에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보기 위해 각 모형들의 하위지표를 독립변수로 하고 전문가 델파이 조사 결과 값을 종속변수로 하는 다중회귀모형의 분석에 의하여 가설을 검증하였다.

4.1. 기존모형과 전문가 분석

우선 ‘기존모형의 세부 특허지표들은 전문가 델파이 기술수준 평가 결과에 유의한 영향을 미칠 것이다’라는 가설의 검증을 위한 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력, 특허영향력과 전문가 기술수준 평가의 회귀분석 결과는 다음과 같다.

[표 4-24] 기존모형과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과

모형요약(a)

R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	통계량 변화량				
				R 제곱 변화량	F 변화량	자유도1	자유도2	유의확률 F 변화량
0.955	0.912	0.909	0.206	0.912	301.652	5	145	0.000

- a. 예측값 : 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력, 특허영향력
b. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

분산분석

요인	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
선형회귀분석	63.758	5	12.752	301.652	0.000
잔차	6.130	145	0.042		
합계	69.887	150			

계수^a

독립변수	회귀계수			공선성 통계량	
	β	t	유의확률	공차한계	VIF
특허활동도	0.174	2.442	0.016**	0.119	8.430
특허집중도	-0.075	-1.213	0.227	0.158	6.313
특허시장력	0.216	3.923	0.000***	0.199	5.018
특허경쟁력	0.520	7.390	0.000***	0.122	8.199
특허영향력	0.193	3.646	0.000***	0.217	4.612

- a. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

[표 4-24]를 보면 기존모형의 세부 특허지표와 전문가 기술수준 평가결과의 회귀분석 결과 수정결정계수 R^2 는 0.909로 독립변수들의 종속변수에 대한 설명력이 매우 높은 것을 알 수 있으며, 모형에 대한 F값은 301.7, P-value는 0.000으로 추정된 회귀식의 적합도가 높은 것을 확인할 수 있다.

회귀계수의 추정 값을 확인하기에 앞서 회귀계수의 다중공선성(multicollinearity) 문제를 확인하기 위해 공차한계(0.1 이하면 다중공선성 의심)와 분산팽창계수(VIF; $5 < VIF < 10$ 이면 다중공선성 의심)를 살펴 본 결과 독립변수들의 분산팽창계수 값이 5 ~

10의 값을 가지므로 다중공선성이 의심되므로 유의미한 회귀식을 도출 할 수 없게 된다.

회귀모형은 종속변수인 전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 값을 설명하는 독립변수인 특허활동도, 특허시장력, 특허경쟁력, 특허영향력의 각각 T통계량 값이 2.442, 3.923, 7.390, 3.646로 유의수준 5%에서 유의미하며 그 식은 아래와 같다.

$$Y = 0.174 X_1 - 0.075 X_2 + 0.216 X_3 + 0.520 X_4 + 0.193 X_5$$

여기서, Y : 전문가 델파에 조사 기술경쟁력수준, X_1 : 특허활동도, X_2 : 특허집중도

X_3 : 특허시장력, X_4 : 특허경쟁력, X_5 : 특허영향력

따라서 전문가 값에 대하여 특허활동도는 17.4%, 특허집중도는 7.5%, 특허시장력은 21.6%, 특허경쟁력은 52.0%, 특허영향력은 19.3%의 설명력을 보이고 있다.

4.2. 모형 1과 전문가 분석

다음으로 ‘모형 1의 세부 특허지표들은 전문가 델파이 기술수준 평가 결과에 유의한 영향을 미칠 것이다’라는 가설의 검증을 위한 특허활동도, 특허시장력, 특허영향력과 전문가 기술수준 평가의 회귀분석 결과는 다음과 같다.

[표 4-25] 모형 1과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과

모형요약(a)

R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	통계량 변화량				
				R 제곱 변화량	F 변화량	자유도1	자유도2	유의확률 F 변화량
0.935	0.874	0.871	0.245	0.874	338.941	3	147	0.000

a. 예측값 : 특허활동도, 특허시장력, 특허영향력

b. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

분산분석

요인	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
선형회귀분석	61.060	3	20.353	338.941	0.000
잔차	8.827	147	0.060		
합계	69.887	150			

계수^a

독립변수	회귀계수			공선성 통계량	
	β	t	유의확률	공차한계	VIF
특허활동도	0.259	6.149	0.000***	0.485	2.064
특허시장력	0.442	9.719	0.000***	0.415	2.408
특허영향력	0.365	6.342	0.000***	0.260	3.846

a. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

[표 4-25]를 보면 모형 1의 세부 특허지표와 전문가 기술수준 평가결과의 회귀 분석 결과 수정결정계수 R^2 는 0.871로 독립변수들의 종속변수에 대한 설명력이 매우 높은 것을 알 수 있으며, 모형에 대한 F값은 338.9, P-value는 0.000으로 추정된 회귀식의 적합도가 높은 것을 확인할 수 있다.

회귀계수의 추정 값을 확인하기에 앞서 회귀계수의 다중공선성(multicollinearity) 문제를 확인하기 위해 공차한계와 분산팽창계수(VIF)를 살펴 본 결과 다중공선성에는 아무런 문제가 없는 것으로 나타났다.

회귀모형은 종속변수인 전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 값을 설명하는 독립변수인 특허활동도, 특허시장력, 특허영향력의 각각 T통계량 값이 6.149, 9.719, 6.342로 유의수준 5%에서 유의미하며 그 식은 아래와 같다.

$$Y = 0.259 X_1 + 0.442 X_2 + 0.365 X_3$$

여기서, Y : 전문가 델파이 조사 기술경쟁력수준, X_1 : 특허활동도, X_2 : 특허시장력, X_3 : 특허영향력

따라서 전문가 값에 대하여 특허활동도는 25.9%, 특허시장력은 44.2%, 특허영향력은 36.5%의 설명력을 보이고 있다.

4.3. 모형 2와 전문가 분석

다음으로 ‘모형 2의 세부 특허지표들은 전문가 델파이 기술수준 평가 결과에 유의한 영향을 미칠 것이다’라는 가설의 검증을 위한 위의 분산분석 결과에서 전문가 모형과 가장 유사한 결과 값인 모형 2의 세부지표 특허활동도, 신규 기술력지수와 전문가 기술수준 평가의 회귀분석 결과는 다음과 같다.

[표 4-26] 모형 2와 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과

모형요약(a)

R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	통계량 변화량				
				R 제곱 변화량	F 변화량	자유도1	자유도2	유의확률 F 변화량
0.823	0.677	0.673	0.391	0.677	155.051	2	148	0.000

a. 예측값 : 특허활동도, 신규 기술력지수

b. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

분산분석

요인	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
선형회귀분석	47.309	2	23.654	155.051	0.000
잔차	22.579	148	0.153		
합계	69.887	150			

계수^a

독립변수	회귀계수			공선성 통계량	
	β	t	유의확률	공차한계	VIF
특허활동도	0.464	8.499	0.000***	0.732	1.366
신규 기술력지수	0.480	8.797	0.000***	0.732	1.366

a. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

[표 4-26]를 보면 모형 2의 세부 특허지표와 전문가 기술수준 평가결과의 회귀 분석 결과 수정결정계수 R^2 는 0.673로 독립변수들의 종속변수에 대한 설명력이 높은 것을 알 수 있으며, 모형에 대한 F값은 155.1, P-value는 0.000으로 추정된 회귀식의 적합도가 높은 것을 확인할 수 있다.

회귀계수의 추정 값을 확인하기에 앞서 회귀계수의 다중공선성(multicollinearity) 문제를 확인하기 위해 공차한계와 분산팽창계수(VIF)를 살펴 본 결과 다중공선성에는 아무런 문제가 없는 것으로 나타났다.

회귀모형은 종속변수인 전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 값을 설명하는 독립변수인 특허활동도, 신규 기술력지수의 각각 T통계량 값이 8.499, 8.797로 유의수준 5%에서 유의미하며 그 식은 아래와 같다.

$$Y = 0.464 X_1 + 0.480 X_2$$

여기서, Y : 전문가 델파이 조사 기술경쟁력수준, X_1 : 특허활동도, X_2 : 신규기술력지수

따라서 전문가 값에 대하여 특허활동도는 46.4%, 신규기술력지수는 48.0%의 설명력을 보이고 있다.

4.4. 모형 3과 전문가 분석

다음으로 ‘모형 3의 세부 특허지표들은 전문가 델파이 기술수준 평가 결과에 유의한 영향을 미칠 것이다’라는 가설의 검증을 위한 특허활동도, 종래 기술력지수와 전문가 기술수준 평가의 회귀분석 결과는 다음과 같다.

[표 4-27] 모형 3과 전문가 기술수준 평가 결과의 회귀분석 결과

모형요약(a)

R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	통계량 변화량				
				R 제곱 변화량	F 변화량	자유도1	자유도2	유의확률 F 변화량
0.804	0.646	0.642	0.409	0.646	135.213	2	148	0.000

- a. 예측값 : 특허활동도, 종래 기술력지수
b. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

분산분석

요인	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
선형회귀분석	45.168	2	22.584	135.213	0.000
잔차	24.720	148	0.167		
합계	69.887	150			

계수^a

독립변수	회귀계수			공선성 통계량	
	β	t	유의확률	공차한계	VIF
특허활동도	0.522	9.489	0.000***	0.791	1.264
종래 기술력지수	0.418	7.607	0.000***	0.791	1.264

- a. 종속변수 : 전문가 기술수준 평가결과

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

[표 4-27]를 보면 모형 3의 세부 특허지표와 전문가 기술수준 평가결과의 회귀 분석 결과 수정결정계수 R^2 는 0.642로 독립변수들의 종속변수에 대한 설명력이 높은 것을 알 수 있으며, 모형에 대한 F값은 135.2, P-value는 0.000으로 추정된 회귀식의 적합도가 높은 것을 확인할 수 있다.

회귀계수의 추정 값을 확인하기에 앞서 회귀계수의 다중공선성(multicollinearity) 문제를 확인하기 위해 공차한계와 분산팽창계수(VIF)를 살펴 본 결과 다중공선성에는 아무런 문제가 없는 것으로 나타났다.

회귀모형은 종속변수인 전문가 델파이 조사에 의한 기술경쟁력수준 평가 값을 설명하는 독립변수인 특허활동도, 종래 기술력지수의 각각 T통계량 값이 9.489, 7.607로 유의수준 5%에서 유의미하며 그 식은 아래와 같다.

$$Y = 0.522 X_1 + 0.418 X_2$$

여기서, Y : 전문가 델파이 조사 기술경쟁력수준, X_1 : 특허활동도, X_2 : 종래기술력지수

따라서 전문가 값에 대하여 특허활동도는 52.2%, 종래기술력지수는 41.8%의 설명력을 보이고 있다.

5. 가설검정결과

가설 검정 결과를 아래의 표[4-23]에 나타내었다. 개별 특허지표 사이의 중복성에 대한 가설 1 ~ 3은 채택되었다. 전문가 델파이 기술수준평가와 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 관계에 대한 가설 4도 채택되었으나, 전문가 델파이 기술수준평가와 신규의 특허기술수준 복합평가모형의 관계에 대한 가설 5는 부분 채택되었으며, 전문가 델파이 기술수준 평가와 신규의 특허기술수준 복합평가모형의 세부 특허지표들 사이의 관계에 대한 가설 6도 채택되었다.

[표 4-28] 가설검증 결과

구분	가설	검증결과	비고
가설 1	특허출원수를 활용하는 특허활동도와 특허집중도는 특허기술수준 복합평가모형의 평가시 중복성이 있을 것이다.	R=0.83	채택
가설 2	특허패밀리수를 활용하는 특허시장력과, 삼극특허수를 활용하는 특허경쟁력은 특허기술수준 복합평가모형의 평가시 중복성이 있을 것이다.	R=0.61	채택
가설 3	특허피인용수를 활용하는 특허경쟁력과 미국등록특허수는 특허기술수준 복합평가모형의 평가시 중복성이 있을 것이다.	R=0.98	채택
가설 4	전문가 델파이 기술수준평가와 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이가 있을 것이다.	F=156.01, P<0.000	채택
가설 5	전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 신규의 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이가 없을 것이다.	F=156.01, 모형1 P<0.007 모형2 P<0.238 모형3 P<0.000	부분 채택
가설 6	전문가 델파이 기술수준 평가 결과와 특허기술수준 복합평가모형의 세부 특허지표들 사이에 회귀모형이 유의할 것이다.	기존모형 F=301.7, P<0.000	채택
		모형 1 F=338.9, P<0.000	채택
		모형 2 F=155.1, P<0.000	채택
		모형 3 F=135.2, P<0.000	채택

제 5 장 결 론

제 1 절 연구의 요약 및 결론

본 연구는 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력 및 특허영향력과 같은 특허지표를 활용하여 기술수준 복합평가모형을 만들 때 특허지표들 간에 다중공선성이 있는지 확인하였으며, 신규의 기술수준 평가모형을 3개 만들어 전문가 기술수준 평가모형을 설명하기에 적합한지 확인하였다. 또한 전문가 델파이 기술수준 평가결과를 종속변수로 하고 신규 3개의 모형 각각의 특허지표들을 독립변수로 하여 전문가 델파이 기술수준 평가결과를 기존모형과 3개의 신규 모형의 독립변수들(특허지표들)이 충분한 설명력을 보여주고 있는지를 확인하였다.

이에 본 연구에서는 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형의 특허지표들간에 다중공선성이 있을 것이며, 또한 신규 3개의 특허기술수준 복합평가모형이 기존의 특허기술수준 복합평가모형보다 전문가 델파이 기술수준 평가모형과 차이가 없을 것이라는 전제하에 연구가설 6가지를 설정하였다. 이러한 가설에 대한 검증 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구가설 1의 검증결과 특허출원수를 활용하는 특허활동도와 특허집중도는 특허기술수준 복합평가모형의 평가 시 다중공선성이 있을 것이라는 가설은 채택되었다. 구체적으로, 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형에 활용하는 독립변수인 특허활동도와 특허집중도는 특허출원수를 공통으로 활용한 특허지표로서 서로 밀접한 관계를 가지고 있는 것을 확인하였다. 따라서 신규 특허기술수준 복합평가모형을 만들 때 특허활동도와 특허집중도를 독립변수로 함께 사용하지 않는 것이 신규기술수준 평가모형의 신뢰성을 높이는 데 도움이 될 것이라는 결론을 내릴 수 있다.

둘째, 연구가설 2의 검증 결과 특허패밀리수를 활용하는 특허시장력과, 삼극특허수를 활용하는 특허경쟁력은 특허기술수준 복합평가모형의 평가 시 다중공선성이 있을 것이라는 가설은 채택되었다. 구체적으로 선행연구의 특허기술수준 복합평가모형의 독립변수인 특허시장력과 특허경쟁력은

삼극특허수와 특허패밀리수를 활용한 특허지표로서 서로 밀접한 관계를 가지고 있는 것을 확인하였다. 따라서, 신규 특허기술수준 복합평가모형을 만들 때 특허시장력과 특허집중도는 독립변수로 함께 사용하지 않는 것이 신규 기술수준 평가모형의 신뢰성을 높이는데 도움이 될 것이라는 결론을 내릴 수 있다.

셋째, 연구가설 3의 검증결과 특허피인용수를 활용하는 특허경쟁력과 미국등록특허수는 특허기술수준 복합평가모형의 평가시 다중공선성이 있을 것이라는 가설은 채택되었다. 구체적으로, 특허경쟁력의 특허 피인용수와 미국등록특허수는 서로 밀접한 관계를 가지고 있을 것을 확인하였다. 따라서 특허피인용수를 활용한 특허지표와 미국등록특허수는 독립변수로 함께 사용하지 않는 것이 신규기술수준 평가모형의 신뢰성을 높이는데 도움이 될 것이라는 결론을 내릴 수 있다.

넷째, 연구가설 4의 검증결과 전문가 델파이 기술수준 평가결과와 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 평가결과 사이에 차이가 있을 것이라는 가설은 채택되었다. 구체적으로, 전문가 델파이 기술수준평가 모형과 기존 특허기술수준 복합평가모형은 미국, 유럽, 중국, 한국, 일본의 5개국 모두 차이가 있는 것으로 확인되었다. 따라서, 기존의 특허기술수준 복합 평가모형이 전문가 델파이 기술수준 평가모형을 설명하기에는 부적합하다는 결론을 내릴 수 있다.

다섯째, 연구가설 5의 검증결과 전문가 델파이 평가결과와 신규 특허기술수준 복합평가모형의 평가 결과 사이에 차이가 없을 것이라는 가설은 부분 채택되었다. 구체적으로, 전문가 델파이 기술수준 평가모형과 신규의 모형1, 모형2, 모형3은 미국, 유럽, 중국, 한국, 일본 중 미국과 중국에서 모형1 및 모형2만이 차이가 없는 것으로 확인되었다. 따라서, 모형1 및 모형2의 특허기술수준 복합평가모형이 전문가 델파이 기술수준 평가모형을 설명하기에 적합한 것으로 결론을 내릴 수 있다.

여섯째, 연구가설 6의 검증결과 전문가 델파이 기술수준 평가결과와 특허기술수준 복합평가모형의 세부 특허지표들 사이에 회귀 모형이 유의할 것이라는 가설은 모두 채택되었다. 구체적으로, 전문가 델파이 기술수준 평가결과를 설명하는 기존모형, 모형1, 모형2 및 모형3의 독립변수들이 충분한 설명력을

보이고 있으며 적합도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 전문가 델파이 기술수준 평가결과와 기존모형의 다중공선성을 확인한 결과 독립변수들의 분산팽창계수가 5~10의 값을 가져 다중공선성이 의심되므로 유의미한 회귀식의 도출이 어려운 것을 확인하였다.

결과적으로, 본 연구를 통해 복수의 특허지표를, 즉 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허경쟁력 및 특허영향력의 다중공선성을 제거한 특허기술수준 복합평가모형인 신규의 모형1, 모형2 및 모형3이 순서대로 전문가 델파이 평가모형을 설명하기에 적합한 것으로 나타났다. 하지만, 모형3은 다중공선성이 의심되어 유의미한 회귀식의 도출이 어려운 것을 확인하였다. 따라서, 기존의 특허기술수준 복합평가모형의 문제점을 바로잡고 신규의 특허기술수준 복합평가모형, 즉 모형1 및 모형2를 구체적으로 체계화 시킨 점에 커다란 의미가 있다고 하겠다.

제 2 절 본 연구 한계 및 향후 과제

본 연구는 연구가설에 제시된 기존모형과 신규모형들을 검증하기 위해 전문가 델파이조사의 기술수준 평가결과값을 활용하였다. 이러한 검증을 통하여 신규 모형1 및 모형2가 선행연구의 기존 모형보다 충분한 설명력이 있다는 것을 보여주었지만, 전문가 델파이조사에 의한 기술수준평가 결과도 또한 기준값으로 활용하기에는 공신력이 부족하다는 것이 본 연구의 한계라고 할 수 있다.

본 연구의 신규모형들을 검증하기 위해서는 일반화되고 공신력있는 기술수준의 기준 값에 대한 연구를 진행할 필요가 있다.

또한 본 연구는 가설검증을 위해 건설교통산업의 특허 데이터를 활용하여 가설을 검증한 것이 본 연구의 한계로 느낀다. 현재의 모형들을 활용하여 다양한 산업에 적용한 연구를 통하여 산업별 특성을 고려한 특허기술수준 복합평가모형을 정립한다면 의미가 있을 것으로 판단된다.

【참고문헌】

1. 국내문헌

- 권정도(2012), 「특허지표 기반 핵심특허 선별에 관한 실증 연구」, 한성대학교 석사학위논문.
- 김승균(2004), 「특허통계 지표개발에 관한 기초연구」, 한국발명진흥회 지식재산권연구센터.
- 남영준(2006), 「인용정보를 이용한 신 특허지수 개발에 관한 연구」, 한국정보관리학회, 제23권 제1호, pp 221-241.
- 박정규 외 1인(2003), 「미국특허자료를 통한 연료전지 기술수준 분석」, 한국기술혁신학회 학술대회.
- 박현우 외 1인(2007), 「특허정보를 통한 PMP 연구동향과 기술경쟁력 분석」, 한국콘텐츠학회논문지 제7권 제9호, pp 117-126.
- 서규원(2010), 「특허지표(AIMS+)를 활용한 주요국의 기술경쟁력 분석 방법론」, KAIST 경영대학 Online 지식서비스.
- 서규원(2011), 「특허지표를 활용한 기술수준평가 연구방법론의 개발 및 적용」, 한국과학기술기획평가원.
- 서진이 외 3인(2006), 「특허 인용 정보를 이용한 성과평가에 대한 실증적 연구」, 한국기술혁신학회 학술대회 pp. 397-409.
- 정하교 외 1인(2008), 「특허정보를 활용한 항공기반산업의 기술경쟁력 분석」, 경영과학.
- 한민규 외 3인(2010), 「기술성장모형에 기반을 둔 기술수준평가 결과 및 시사점: 바이오칩·센서기술을 중심으로」, 기술혁신학회지 제13권 제2호, pp. 252-281
- 홍순기(2005), 「제조업의 기술력 측정과 지표개발에 관한 연구」, 과학기술정책연구원

홍순기(2003), 「비모수적 방법을 이용한 OECD 국가별 R&D 효율성과 생산성분석」, 기술경영경제학회 제11권 제2호, pp. 1510-174

신한섭(2007), 「특허정보의 효율적 활용을 위한 통합형 특허지표 설계」, 한국경영과학회 제24권 제2호, No.2, pp. 1-18

2. 국외문헌

Chung, KH. and S.W. Pruitt, "A Simple Approximation of Tobin's q," *Financial Management*, Vol.23, No.3, 1994, pp. 70-74.

DZ. Chen, WY Cathy. Lin, Essential Patent Indicators for the Evaluation of Industrial Technology, 2005.

D. Harhoff, F.M. Scherer, and K. Vopel, "Citations, family size, opposition and the value of patent rights," *Research Policy*, Vol 32, No. 8, 2002, pp. 1343-1363.

D. Harhoff, F.M. Scherer, and K. Volpel, "Exploring the tail of the patent value distribution," *In : Grandstrand, O.(Ed)*, 2003, pp. 279-310.

J. Lanjouw, M. Schankerman, The Quality of Idea - Measuring Innovation with Multiple Indicators, *NBER Working Paper*, 1999.

Lin, B., C. Chen, and H. Wu, "Patent Portfolio Diversity, Technology Strategy, and Firm Value," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.53, No.1, 2006, pp. 17-26.

Mansfield. E., Patent citation analysis: a closer look at the basic input data from patent search reports. *Scientometrics* 51, 1986, pp. 185-201.

OECD, Using Patent Data as Science and Technology Indicators-Patent Manual, 1994.

OECD, Compendium of Patent Statistics, 2004.

Schankerman, M. and A. Pakes, "Estimate of the value of patent rights on European countries during the post-1950 period," *The Economic Journal*, Vol.96, No 384, 1996, pp. 1052-1076.

Solow, Robert, Technical Changes and the Aggregates Production Function, *Review of Economics and Statistics* 39, 1957, pp. 312-320.

United States Patent and Trademark Office (USPTO), http://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/documents/0990_901_05.htm#sect901.05, 2010.

US. Department of commerce, The new Innovations-Global Patenting Trends in Five Sectors, 1998.

ABSTRACT

An Empirical Study on the Technology Level Evaluation —Focused on the Patent Indexes of Construction and Transportation Field—

Oh, Jong Hak

Major in Management Consulting

Dept. of Knowledge Service & Consulting

Graduate School of Knowledge Service

Consulting

Hansung University

In a rapidly changing technological environment, all the countries of the world put into budget and promote policies in order to enhance national competitiveness of science and technology, and in particular promote policies to improve investment efficiency. In addition, as the importance of technological innovation from all the countries of the world is increased, the importance of systematic R&D investment is also increased. As a result, the need for a strategic technology plan is emphasized.

The strategic technology plan includes a technology research, a Technology Road Map, technology level evaluations, surveys, and so on. Recently, during the strategic technology plan, utilization rate of the technology level evaluations is gradually increased.

Most of the technology level evaluations use a qualitative method, an expert evaluation in Delphi method, but in order to improve the

reliability of the qualitative method, the people are studying complex technology level evaluation models based on multiple patent indicators.

In this study, I would like to introduce three new technology level evaluation models based on multiple patent indicators. First, the multicollinearity of the independent variables of the complex technology level evaluation models, such as a Patent Activity Index, a Patent Intensity Index, a Patent Market Index, a Patent Competitive Index, and a Patent Effectiveness Index, were eliminated by the correlation analysis. Second, I continued studies to investigate the difference between an technology level evaluation result value of the Delphi method and that of the three new complex technology level evaluation models and between the evaluation result value of the Delphi method and that of the complex technology level evaluation model based on previous studies.

As a result, I checked the multicollinearity existing between the Patent Activity Index and the Patent Intensity Index, between the Patent Market Index and the Patent Competitive Index, and between the Patent Competitive Index and the number of US issued patents. Also, I checked the difference between the evaluation result values of the Delphi method and the new technology level evaluation models.

Through this study, I expect that new complex technology level evaluation models based on patent indexes enable objectivity and reliability for various policies and planning of Public institutions, businesses, etc., to be enhanced.