

철도기술개발의 가치산정 모형연구

A Study on Development of Technology Valuation Model for Railway Technology

권용강*, 유재균**, 문대섭***

Kwon, Yong-Jang, Yoo, Jae-kyun, Moon, Dae-Seop

ABSTRACT

This study proposes a technology valuation model applicable for railway technology. Increasing number of transactions and investments in technology has sparked a growing interest in technology valuation. However, it has not been easy to come up with an objective valuation of technology due to variance in technology value, purpose of valuation, and technology patterns.

The main object of this paper lies in the study of the valuation model and the development of a new approach for railway technology valuation.

1. 서론

가치평가란 어떤 대상이 가지는 경제적 효용을 화폐 단위로 표시한 것을 말한다. 지적재산은 상품으로서 거래하기 위해서는 지적재산의 가치평가가 전제되어야 하며 이를 위해서는 지적재산의 가치평가를 위한 객관적이고 공정한 시스템의 구축 필요하다. 그러나 원칙적으로 지적재산에 대한 거래가 활성화되지 않은 상황에서 객관적인 시장가격이 형성되어 있지 않기 때문에 지적재산의 가치를 정확히 평가하기에는 사실상 많은 문제점을 내포하고 있다. 원래 가치라고 하는 것은 주관적인 것으로서 가치평가는 평가자의 주관적인 판단이 개입되어 합리적 근거가 도출되지 않을 수 있으나, 가능한 객관적인 평가요소와 평가방법을 기준으로 가치평가를 하는 과정에서 일반적인 규칙이 확립되어 객관성을 가질 수 있다. 기술가치의 평가는 1990년대 초부터 일반화되기 시작하여, 2000년 대들어 기술기반의 신종기업들이 부상하면서부터 중요한 이슈로 등장하였다.

일반적으로 기존의 기술가치평가에 대한 방법론으로는 비용집근법, 시장집근법, 수익집근법 등으로 구성되어져 있다. 비용집근법은 평가대상기술이 지닌 미래의 서비스 능력을 대제하는데 필요한 화폐량을 측정함으로써 소유자의 미래수익을 측정하는 방법이다. 이 집근법의 기본가정은 새로운 기술을 구입하거나 개발하는데 필요한 비용은 그 기술이 제공할 수 있는 서비스의 경제적 가치와 동일하다는 것이다. 이 집근법에 의한 기술가치는 평가대상기술과 동일한 새로운 기술을 획득하는데 소요되는 재생산비용이나 동일한 효용을 가진 자산을 획득하는데 소요되는 대체비용을 산정한 후 여기에 가치하락 요소를 곱하여 산출한다.

시장집근법은 시장에서 거래되고 있는 유사자산의 거래가격을 비교·검토하여 산출한다. 이

* 한국철도기술연구원 선임연구원

** 한국철도기술연구원 철도경제통류연구본부장

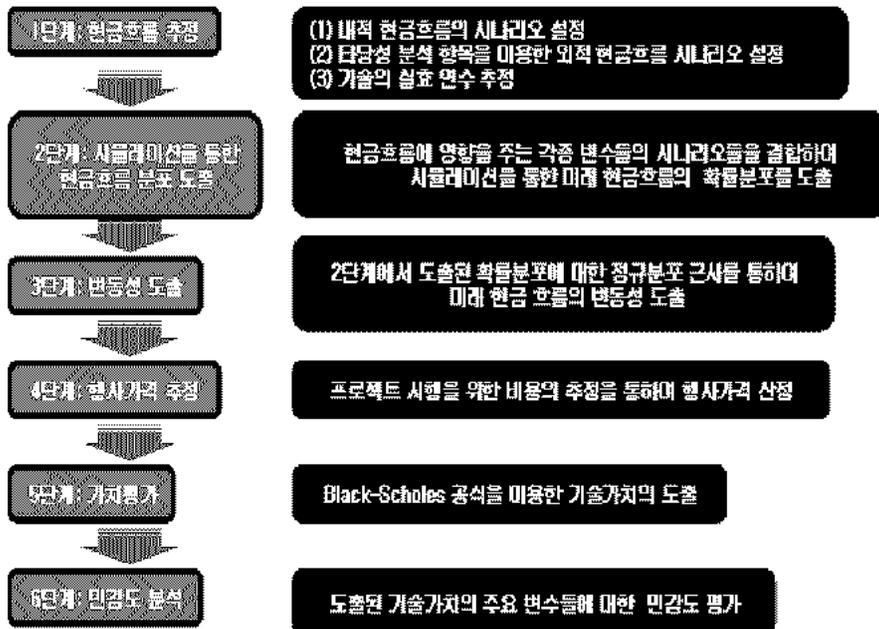
*** 한국철도기술연구원 철도통류연구팀장

접근법이 유용하게 활용되기 위해서는 i) 비교 가능한 자산을 포함하고 있는 활발한 거래시장이 존재할 것, ii) 비교 가능한 자산의 과거 거래실적이 있을 것, (iii) 비교 가능한 자산이 거래된 가격정보에 대한 접근이 가능할 것, iv) 당사자간에 자의의사에 의해 거래가 이루어질 것 등의 조건들이 필요하다. 이 접근법은 부동산, 일반기계·설비류, 운송차량, 범용 컴퓨터 소프트웨어, 컴퓨터 하드웨어, 주류허가권, 프랜차이즈 등과 같이 비교 가능한 자산의 가치를 평가하는데 유용하다. 그러나 특수시계·설비류, 대부분의 무형자산과 지적재산권, 환경문제 또는 기타 형태의 규제에 의해 제약을 받는 자산의 평가에 있어서는 효과적이지 못하다. 수익접근법은 새로운 자산을 창출하거나 생산하는데 따르는 비용과는 관계없이 그 자산의 수익창출능력에 초점을 두고 있다. 자산의 수명기간 동안 획득되는 순경제적 수익(net economic benefit)의 현재가치로 측정될 수 있다는 것이다. 이 접근법에는 여러 가지 평가 기법이 있지만 현금흐름할인법(discounted cash flow)이 가장 많이 이용된다.

현금흐름할인법에 의한 가치평가는 자산을 운영하여 들어오는 현금수입액에서 그 운영을 위해 사용된 현금지출액을 감한 후 산출된 순현금수입액(net cash flow)에 적절한 할인율을 반영하여 산출한다. 이 접근법은 특허, 등록상표, 저작권 등의 지적재산권과 주식 및 기업체의 M&A시 적용되는 기법으로 수익을 창출할 수 있는 대상에 적합하다. 그러나 수익이 발생하지 않는 자산이나 과거 수익의 산출실적이 없거나 그 예측이 곤란한 자산의 가격 결정에는 적용할 수 없다.

2. 실물 옵션법을 이용한 철도기술가치 평가 방법론 구조도

본 논문에서 제시하는 실물옵션법을 이용한 철도기술가치 평가 방법론의 전체 구조를 도시하면 다음과 같다.



3. 실물옵션법을 응용한 철도기술 가치 평가 방법론의 각 단계

3.1 1단계: 현금흐름 추정

(1) 직접적 현금흐름

해당 철도기술의 사업화시 발생하는 매출로부터의 직접적인 현금흐름 유입을 추정한다. 현금흐름 유입의 측정방법은 현금흐름 할인법에서와 기본적으로 동일하다. 다만, 현금흐름을 확정치로 보지 않고 매출액을 비롯한 현금흐름에 영향을 주는 여러 변수들의 함수형태로 보며, 이들 변수들에 대하여 연도별로 다양한 시나리오를 구성하여 현금흐름의 시나리오를 구성한다. 현금흐름의 현재가치 산정: 현금흐름의 현재가치는 시나리오별 현금흐름을 무위험 이자율로 할인한 값들의 평균값이다. 기술기여도 산정 (현금흐름 할인법에서와 동일한 방법): 해당 기술이 현금흐름에 기여한 정도를 평가하여 전체 현금흐름 중에서 해당 기술이 기여한 부분만큼만 고려한다. 전체적으로 직접적 현금흐름을 추정하는 작업은 현금흐름 할인법을 적용하되, 다양한 시나리오별로 구분해서 평가하고 현재가치 할인 시 무위험 이자율을 사용함에 유의해야 한다. 현금흐름 시나리오 설정시의 핵심 변수들은 다음과 같다.

- ① 연 매출액 증가율: 제품의 life cycle, 경제변동 상황, 시장점유율 등이 고려되어야 함.
- ② 연 매출원가 증가율
- ③ 판매비와 일반관리비 시나리오
- ④ 감가상각비 변동 시나리오
- ⑤ 운전자본 시나리오
- ⑥ 자본투자 시나리오

(2) 간접적 현금흐름 (타당성 분석 편의 항목의 현금화)

철도기술의 공공재적 성격을 가치평가에 충분히 반영하기 위해서는 직접적 현금흐름 외에도 철도기술로 인한 다양한 편익을 현금가치로 환산하여 이를 가치에 합산해 주는 것이 필요하다. 이를 위해서 다양한 편익을 결정하는 핵심 변수들 중에서 불확실성이 큰 변수들에 대하여 시나리오를 설정하고 이로부터 간접 현금흐름의 확률분포를 도출한다. 다만, 이들 편익항목들의 핵심 변수들에 대하여 적절히 시나리오를 구성하는 방법에 대하여 추가적인 연구를 실시해야 될 것으로 판단된다.(이 연구는 철도기술 가치 평가의 향후 주요 연구 주제가 될 것임.) 일반적으로 고려되어야 할 주요 편익항목은 ① 철도시설 사용자의 편익, ② 기타 수단의 사용자에게의 편익, ③ 비사용자 편익, ④ 운영효과 등이 있다.

• 통행시간 감소 편익의 계산 예:

$$TTS = TT_{before} - TT_{after}$$

$$TT = \sum_{k=1}^3 (T_k \times F_k \times 365)$$

여기서, T_k : 차량 유형별 인/시

F_k : 차량 유형별 승객 시간가치

k : 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

• 도로 에너지 비용 산정식의 예: $RE = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_m R_{ijk} \times n \times P_m \times l$

여기서, RE : 도로 에너지 비용

R_{ijk} : 기본적 연료 소비량

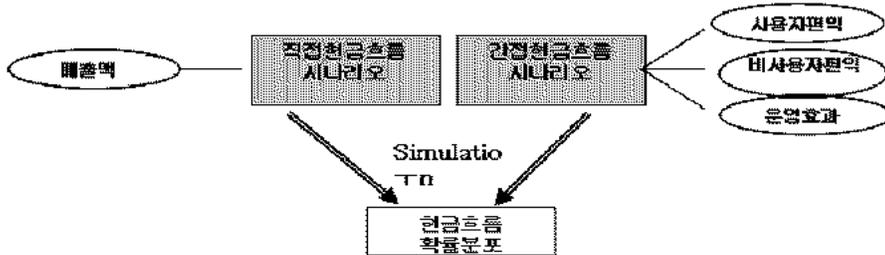
P_m : 연료비용, i : 도로유형, j : 차량유형, k : 지영유형, l : 운행거리

m : 연료종류, n : 특성별 보정계수

(3) 평가대상 기술의 실효 연수 추정

평가대상 기술의 실질적인 연수를 추정하는데 그 방법은 현금흐름 할인법에서와 동일하다. 추정된 실효연수는 옵션가치 계산에서 옵션공식의 만기로 사용한다.

3.2 2단계: 시뮬레이션 (현금흐름 확률분포 결정)



시뮬레이션 단계의 목적은 1단계에서 산출한 직접적 현금흐름과 간접적 현금흐름을 결합하여 현금흐름 유입의 확률분포를 도출하는 것이다. 직접적 현금흐름의 경우는 비교적 적은 수의 변수들에 의하여 결정되나, 간접적 현금흐름의 경우는 매우 방대한 수의 변수들이 연관되어 큰 규모의 전산 시뮬레이션이 필요할 것으로 판단된다. 간접적 현금흐름의 경우에는 다양한 외적 효과들을 화폐가치로 환산 하는데 매우 복잡한 수리적 과정을 거쳐야 하고, 또한 이들 외적 변수들의 시나리오 설정 방법에 대해서는 자체적으로 상당한 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다. 시뮬레이션 과정을 수리적으로 정리하면 직접적 현금흐름: DF , 간접적 현금흐름: IF , 전체 현금흐름: $TF = DF + IF$, 직접적 현금흐름 결정 변수가 X_1, \dots, X_N 이면 DF 는 이들의 함수: $DF = f_D(X_1, \dots, X_N)$, 간접적 현금흐름 결정 변수가 X_{N+1}, \dots, X_{N+M} 이면 IF 는 이들의 함수: $IF = f_I(X_{N+1}, \dots, X_{N+M})$

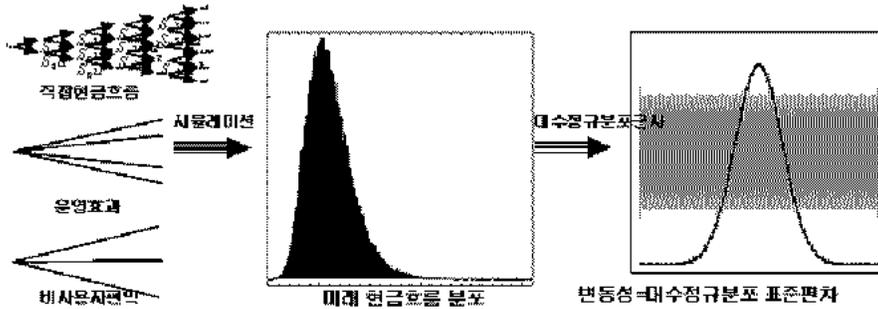
여기서, X_j 들에 대하여 분포형태를 가정해야 하며, 간단한 방법으로는 X_j 에 대하여 몇 가지 가능한 값을 상정 한다. $X_j = x_{j1}, \dots, x_{jm(j)}$

확률은 위험중립 확률로 가정하고 공히 $\frac{1}{m(j)}$ 를 갖는 것을 가정하며, 이때 전체 현금흐름

$TF = DF + IF$ 의 시나리오의 개수는 $n(1) \times n(2) \times \dots \times n(N+M) = \prod_{k=1}^{N+M} n(k)$ 이들은 방대한 개수의 시나리오로서 실제 전산 구현에 어려움이 발생할 수도 있는 매우 큰수이다. 따라서, 기술가치에 영향을 주는 핵심변수들을 결정하고 이들에 대하여 적절한 시나리오를 설정하는 것은 매우 중요한 작업이고 또한 어려운 작업이 될 수 있다. 이와 같이 시뮬레이션을 통해서 현금흐름의 확률분포가 이산분포 형태로 결정된다.

3.3 3단계: 변동성 추정

Black-Scholes 옵션가 공식을 적용하기 위해서는 Geometric Brownian Motion의 변동성 σ 을 추정해야 한다. Black-scholes 공식은 기초자산의 확률분포에 대하여 대수정규분포를 가정하고 있다. 따라서, 2단계에서 얻어진 미래 현금흐름의 확률분포를 대수정규분포로 근사하는 과정이 필요하다. 현금흐름의 이산확률분포를 대수정규분포로 근사하는 방법은 일반적인 적합(fitting)과정을 따른다. 이러한 대수정규분포로부터 현금흐름의 변동성이 도출되는데 이 변동성이 Black-Scholes 옵션가 공식의 핵심 파라미터로 사용된다.



3.4 4단계: 행사가격 추정

행사가격(사업추진비용)의 불확실성을 고려하는 두가지 방법은 앞에서 설명한 바와 같다.

(1) 방법1: 시뮬레이션을 이용한 기술가치 평가 방법

비용 시나리오와 현금흐름 (유입)의 시나리오를 직접 결합하여 순 현금흐름의 시나리오를 구축한다. 순 현금흐름 시나리오 : $CF(1), CF(2), \dots, CF(N)$, 시나리오별 확률 : $p(1), p(2), \dots, p(N)$. 이러한 순 현금흐름을 옵션의 만기가치로 보고 시뮬레이션 방법을 통한 옵션 평가법을 적용하여 기술 가치를 확정값으로 도출한다.

$$\text{기술가치} = \frac{1}{(1+r)^T} \sum_{j=1}^N CF(j) \times p(j)$$

(2) 방법2: 기술가치를 확률분포로 추정

행사가격(비용) X 의 확률분포를 추정한다. 비용의 확률분포를 추정하는 절차는 현금흐름의 분포를 추정하는 절차와 기본적으로 동일하다. 단지 결정 변수들이 달라질 뿐이다. 이 단계에서는 2단계에서와 같은 시뮬레이션 기법이 사용된다. 그 결과로 비용은 이산확률변수가 된다. 5단계에서 기술하는 바와 같이 Black-Scholes 공식을 적용하여 각 행사가격(비용)의 가능한 각각의 값에 대하여 기술가치 V 를 평가함으로써 기술 가치를 $V=V(X)$ 형태의

함수관계 도출. 즉, 기술가치는 비용의 함수가 된다. 행사가격 X 의 확률분포와 함수관계 $V=V(X)$ 를 결합하여 기술가치 V 의 확률분포를 도출한다. 그리하여, 기술 가치를 확정값으로 평가하지 않고 확률분포로 결정한다. 기술 가치를 확정값이 아닌 확률분포로 결정하는 경우에는, 원하는 신뢰도 (예: 90%, 95%등)에서의 기술가치의 신뢰구간을 결정할 수 있다.

3.5 5단계: 기술가치 도출

Black-Scholes 공식을 이용한 평가법을 사용하는 이유는 이 방법이 직접적 현금흐름과 다양한 간접적 현금흐름을 모두 포함하여 옵션방법을 적용할 수 있는 가장 편리한 방법이기 때문이다. 모형의 가정은 옵션의 기초자산 (현금흐름)의 옵션 만기시의 확률분포가 대수정규분포를 따른다는 것이다. Black-Scholes 모형의 주요 파라미터로는 다음과 같은 것들이 있다. (1) 기초위험자산의 가치(S): 투자로부터 현금흐름의 기대현재가치, (2) 행사가격(X): 투자비용, (3) 옵션의 만기까지의 시간(T): 투자기간, (4) 현금흐름의 표준편차(σ) (변동성) (5) 옵션 기간동안의 무위험이자율(r): 화폐의 시간가치 이상의 가정 하에서 Black-Scholes 옵션가격의 공식은 다음과 같다.

$$V = N(d_1)S - N(d_2)Xe^{-rT}$$

$$d_1 = [\ln(S / X) + (r + 0.5\sigma^2)T] / \sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$N(d) = \int_{-\infty}^d \exp\left[-\frac{z^2}{2}\right] dz$$

이 공식에서 변동성 파라미터 σ 는 3단계에서 추정된 값을 사용한다.

3.6 6단계: 민감도 분석

도출된 기술가치의 주요 변수들에 대한 민감도 평가할 수 있다. 민감도 분석을 통하여 산출된 기술가치가 주요 파라미터의 추정치에 어느 정도로 민감하게 의존하는가를 평가하고 이로부터 산출된 기술가치의 내적 신뢰도 판단할 수 있다. 민감도 분석은 원칙적으로 모형에서 사용된 어떤 파라미터 혹은 변수값에 대해서도 실시할 수 있는데, 표준적인 옵션이론에서 주로 사용하는 민감도로는 다음과 같은 것들이 있다. ① Delta: 기술가치의 현금흐름 현재 추정치에 대한 민감도, ② Gamma: 기술가치의 현금흐름 현재 추정치에 대한 2차 민감도, ③ Vega: 기술가치의 변동성 추정치에 대한 민감도, ④ Theta: 기술가치의 시간에 대한 민감도 등이 있다. 이들을 이용하면 기술가치의 민감도를 다음과 같이 평가할 수 있다.

$$\frac{\Delta V}{V} \approx \left(\frac{\text{Delta} \times S}{V}\right) \times \left(\frac{\Delta S}{S}\right) + \frac{1}{2} \times \left(\frac{\text{Gamma} \times S^2}{V}\right) \times \left(\frac{\Delta S}{S}\right)^2$$

여기서, $\frac{\Delta V}{V}$: 기술가치의 % 변화율, $\frac{\Delta S}{S}$: 현금흐름 현재 추정치의 % 변화율

4. 기술가치 평가 시스템의 모델 개발

4.1 기술가치 평가시스템의 목적 및 용도

기술가치 평가 시스템이란 기술가치를 위해서 제시한 방법 (혹은 향후에 이를 확대 개선한 방법론)에 따라 신속히 계산해 주는 전산 프로그램은 말한다. 기술가치 평가 방법론이 옵션이론이라는 비교적 낯선 이론을 활용하고 있으므로 이를 효과적인 전산 프로그램이 필요하다. 기술가치 평가 시스템이 갖추어지면 의사 결정자들은 시스템으로부터 신속히 가치를 평가하여 의사결정에 참고자료로 활용할 수 있을 것이다.

4.2 기술가치 평가 시스템의 구성

기술가치 평가 시스템은 기본적으로 User Interface (입력창과 출력창), 계산 알고리즘이 구현된 Engine, 그리고 계산에 필요한 각종 데이터 및 계산 결과물을 통합적으로 관리하는 Data Base 로 구성된다. Data Base 주요 구성 항목 : 기술가치 평가 시스템이 효과적으로 구성되기 위해서는 각종 데이터의 정비가 매우 중요하다. 이 작업이 가장 많은 노력이 필요한 분야가 될 것이다. 데이터베이스의 주요 구성 항목들을 개략적으로 열거하면 다음과 같다. ① 각종 기술 관련 기초 자료들, ② 기술 거래 관련 내부/외부 자료들, ③ 전도 영업 관련 자료들, ④ 시종 남리 자료, 등이 있을 수 있으며, 이 시스템의 Engine 구성 항목은 ① Black-Scholes 옵션가 계산 알고리즘, ② 시물레이션에 의한 옵션가 계산 알고리즘, ③ 시물레이션에 의한 확률분포 추정 알고리즘, ④ 대수 정류분포로의 근사 알고리즘, 등이 있다. User Interface 구성항목 입력창은 ① 매출액 추정치와 변동성, ② 각종 권의 항목 추정치와 변동성, ③ 비용 항목 추정치와 변동성, ④ 현금흐름 확률분포 : 평균, 표준편차, 등이 있으며, User Interface 구성 항목 출력창으로는 ① 현금흐름 현가, ② 행사가격 (비용), ③ 기술 설효연수, ④ 현금흐름 변동성, ⑤ 부위별 이차율, ⑥ Black-Scholes 옵션가 확률분포 ⑦ 신뢰도, ⑧ 신뢰도하에서의 기술가치 범위, ⑨ 민감도 분석 항, ⑩ 시물레이션에 의한 기술가치, 등이 있을 수 있다.

• 입력화면 예시

• 출력화면 예시

5. 철도기술 가치 평가의 기대효과 및 결론

5.1 철도기술 가치 평가의 기대효과

국내의 철도기술가치평가에 대한 시장의 활성화를 위해서는 가치평가기법의 정교화 및 신뢰성 확보와 함께 가치평가 결과의 적극적인 활용을 위한 정부 및 가치평가기관, 금융기관 등의 지원 등이 필수적이라 할 수 있다. 특히 철도부분의 경우 가치평가의 결과를 투/융자 등의 의사결정상 기본지표 등으로 활용할 수 있는 법적/제도적 뒷받침이 있어야 하며, 가치평가결과가 의사결정자에게는 향후 기업의 경영전략 수립의 기초가 되고, 연구진이나 정부 측면에서는 핵심 의사결정자료로 활용될 때 비로서 철도기술시장의 활성화가 이루어 질 수 있으며, 이를 근거로 새로운 기술개발이 지속적으로 이루어 질 수 있다. 철도기술에 있어 기술의 가치평가가 기술거래시장에서 한축이라면, 그 반대축은 가치평가 결과의 적극적인 활용이라 할 수 있다. 이러한 두 축이 서로 유기적으로 연계되고 동일한 목적을 향하여 진행될 때 비로서 국내 철도기술산업의 시장이 활성화되고, 이를 기반으로 국가경쟁력을 제고할 수 있기 때문이다. 기존에 개발된 기술가치 평가모델들은 대부분 기업수준의 기술가치를 추정하는데 초점을 맞추어 왔다면, 향후 개발될 철도기술가치평가모델은 철도산업의 진정한 가치를 측정함과 동시에 철도기술의 발전적 모형정립에 크게 기여할 수 있을 것으로 평가된다. 특히 본 연구에서 진행중인 철도기술 가치 평가모델 개발은 거시경제적 외부 효과까지 고려한 기술가치의 평가 및 이를 통한 연구개발 과제 선정에 기여할 수 있다. 또한 적절한 가치의 평가를 통해서 최적 연구개발 포트폴리오의 선택 및 관리에 기여할 수 있다는 것이 본 연구의 가장 중요한 특징이라고 할 수 있다. 또한 철도 기술가치 평가는 적정 기술가치 평가를 통한 기술거래시의 기준 가격 제시할 수 있으며 이를 통하여 철도기술 거래의 활성화에 기여할 수 있다. 미래사회 빠르게 변화하는 기술에 대한 신뢰성있는 가치평가가 매우중요한 테마로 다가올 것으로 예측된다. 이와 같은 시대조류에 근거하여 본 연구를 지속적으로 추진할 경우 철도산업의 발전에 매우 중요한 기초적 모델이 될 것으로 평가된다.

향후 지속적으로 추진하여야할 연구내용으로는 (1) 타당성 분석 (비용/편익분석)의 항목들에 대한 적절 시나리오 결정 방법연구, (2) Black-Scholes 옵션 평가법 이외의 여타 옵션 평가법을 철도 기술가치 평가에 응용하는 방안의 연구, (3) 전략적 의사결정 옵션 을 철도 기술가치 평가에 적용하는 방안의 연구, (4) 실물옵션법을 이용한 철도기술가치 평가 프로그램의 완성 등이 있을 수 있다.

5.2. 결론

철도 기술은 타 산업의 기술과 대비하여 공공성의 성격을 띄고 있다고 할 수 있으나 최근 들어 기술개발의 효과와 연관된 산업화 정도에 대한 효율성 지수가 본격적으로 대두되고 있다. 철도기술의 기술가치평가는 철도기술로 인한 철도산업의 가치증진, 기술상품화 및 실용화 등 중장기적 관점에서 중요한 의미를 가진다. 이러한 측면에서 본 연구는 기존의 가치평가의 한계점을 지적하고 그 대안 및 보완 방법이 될 수 있는 실물옵션 방법론에 대해 논의하였다. 일반적인 현금흐름할인법은 음(-)의 순현재가치가 산출되어질 경우에도 많은 의사결정자들이 투자를 감행하게 되는데 이는 투자안의 불확실성에 대한 경영자의 투자의사결정의 유연성을 간과하고 있기 때문이다. 즉 프로젝트를 하느냐 마느냐를 결정하는 데 대한 정보를 제공할 수 있지만 언제 프로젝트를 시작하는 것이 바람직하고, 어떻게 할 것인가에 대한 의사결정을 위한 정보를 주지 못한다. 즉 전통적 방법은 일단 프로젝트를 수행하기로 의사결정이 내려지면 환경의 변화와 상관없이 계획대로 투자를 진행하는 것만을 고려하는 것이다. 투자와 관련

된 불확실성이 아주 높은 사업의 경우에는 프로젝트 실행 의사결정 못지않게 프로젝트관리가 중요하므로 전통적인 방법으로는 프로젝트를 평가하고 관리할 수 없다. 이러한 점을 보완할 수 있는 방법이 바로 실물옵션방법으로, 투자안의 변경, 포기, 확장 옵션을 적절히 사용함으로써 프로젝트로부터 얻을 수 있는 성과의 기대값을 높일 수 있다. 궁극적으로 철도기술가치 평가에 따른 기대효과는 기술적 파급효과와 경제·사회적 파급효과로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 기술적 파급효과는 철도기술의 명확한 가치평가 모형을 정립하여 기술가치 체계를 조성함으로써 철도기술의 진정한 기술가치평가 기법을 향상시킬 수 있고, 효율적이며 체계적인 연구 투자로 경제적 우위를 점할 수 있게 한다. 둘째, 경제·사회적 파급효과는 철도기술에 대한 투자를 유인하고 중복·미흡한 기술을 선별하여 효율적인 투자를 할 수 있다. 또한, 철도기술의 '상품적 가치'를 수치화하여 부가가치 창출에 기여하며 미래의 경쟁적 기술수요에 대한 사전대비 및 예측이 가능하다. 마지막으로 가치평가 기술을 타 국가 R&D 사업에 전이함으로써 국가 경쟁력 향상에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

정혜순 외 공저, "기술가치평가 이론과 실제", 한국과학기술정보연구원

한국기술거래소(2004), 기술거래평가 전문인력양성을 위한 기술가치평가 1

유선희(2002), "R&D 경제적 가치평가를 통한 의사결정 정보지원 시스템에 관한 연구", 정보관리연구, vol.33, pp. 117-118

황종관(1999), 기술가치 평가방법론 및 기술료 산정방법론에 관한 연구, '99년도 정보통신 일반정책연구 지정공모사업

Black, F., and M. Scholes(1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, pp.637-659.

Merton, R.(1973), "The Theory of Rational Option Pricing" *Bell Journal of Economics and Management Science*, pp. 141-183.

Geske, R.(1977), "The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options," *Journal of Financial and quantitative Analysis*, pp. 541-552.

<http://www.itechvalue.co.kr>

<http://www.most.go.kr>

<http://www.kistep.re.kr>