

몬테카를로 시뮬레이션방법을 이용한 선박가치 평가

최정석* · 이기환** · 남종식***

A Ship-Valuation Model Based on Monte Carlo Simulation

Jung-Suk Choi · Ki-Hwan Lee · Jong-Sik Nam

Abstract

This study utilizes Monte Carlo simulation to forecast the time charter rate of vessels, the three-month Libor interest rate, and the ship demolition price, to mitigate future uncertainties involving these factors. The simulation was performed 10,000 times to obtain an exact result. For the empirical analysis—based on considerations in ordering ships in 2010—a comparison between the Monte Carlo simulation-based stochastic discounted cash flow (DCF) method and traditional DCF methods was made. The analysis revealed that the net present value obtained through Monte Carlo simulation was lower than that obtained via regular DCF methods, alerting the owners to risks and preventing them from placing injudicious orders for ships. This research has implications in reducing the uncertainties that future shipping markets face, through the use of a stochastic DCF approach with relevant variables and probability methods.

Key words: Ship Valuation, DCF, Monte Carlo Simulation

▷ 논문접수: 2015. 07. 29.

▷ 심사완료: 2015. 08. 27.

▷ 게재확정: 2015. 09. 21.

* 한국선급 해운거래정보센터 책임연구원, 제1저자, jschoi@krs.co.kr

** 한국해양대학교 해운경영학과 교수, 제2저자, khlee@kmou.ac.kr

*** 한국선급 해운거래정보센터 팀장, 제3저자, jsnam@krs.co.kr

I. 서론

지난 2008년 이후 해운시장이 장기불황에 직면하면서 정확한 선박가치의 평가는 해운관련 산업계 전반에 걸쳐 중요시되고 있다. 전통적으로 선박가치에 대한 평가는 선박 매매 진행과정에서 매입자와 매도자간의 거래의 기준가격으로서 활용되어왔다. 그러나 해운불황 이후 선박가치의 급락과 선주들의 유동성 문제로 인해 최근 들어 선박가치평가의 금융권 수요가 증가하고 있다. 금융권의 경우 지난 2009년 해운불황 영향으로 선박자산가치가 불과 몇 개월 만에 50% 이상 급락하면서 LTV(선박담보가치) 한도초과에 따른 추가 담보문제로 선주와의 마찰이 크게 증가했으며, 이러한 불확실성을 해소하고자 여신 대상인 선박의 정기적인 잔존가치 평가와 선박 여신시 선박 내용연수에 따른 가치평가가 포함된 사업 타당성평가를 수행하는 사례가 증가하고 있다.

따라서 해운시장이 공급과잉 지속과 수요 증가세 둔화에 따른 장기 저운임 기조가 지속될 것으로 전망된다면 선주와 금융권을 비롯한 다양한 관계각층의 선박가치평가에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다.

국내 선박가치의 평가방법으로는 그 동안 1969년 한국감정원이 설립될 당시부터 사용되어온 원가법¹⁾이 감정평가사들을 중심으로 자리를 잡고 있었으나, 실제 시장에서는 거래사례비교법이 평가방식으로 가장 많이 사용되고 있다. 그 이유는 선박 거래 또는 잔존가치평가 과정에서 감정평가업체보다는 해운중개업체들의 활용사례가 높기 때문이다. 영국의 Clarkson과 SSY와 같은 글로벌 해운중개업체의 경우 막대한 선박거래 데이터와 해운시장에 대한 전문성을 바탕으로 매년 수백건 이상의 선박

가치평가 증서를 발급하고 있다.

하지만 2008년 글로벌 금융위기 이후부터는 수익기반의 선박가치평가의 중요성이 부각되고 있다. 그 이유는 금융권의 선박가치평가 요구가 높아지면서 원리금 상환 가능성을 가늠할 수 있는 미래 수익에 관심이 집중되고 있으며, 그에 걸맞은 감정평가를 업계에 요구하였고, 해외 기관을 중심으로 현금흐름할인법(Discounted Cash Flow: 이하 DCF법이라고 함)을 활용한 감정평가 방식이 증가하고 있다. DCF법은 선박금융 시장의 형태가 특수목적법인(SPC: Special Purpose Company) 설립과 같은 프로젝트 파이낸싱 중심으로 변하면서 더욱 수요가 증가하고 있다. 또한 다양한 컨설팅 수요에 의한 각종 사업 타당성 분석 과정에서도 DCF법의 필요성이 증가하고 있다.

그러나 현재 평가방법으로 사용되고 있는 DCF법은 미래현금흐름을 현재 가치로 할인하여 평가하는 방식으로, 순현재가치(NPV)나 내부수익률(IRR) 등의 개념이 중요시되나, 불확실성에 의한 현금흐름의 변동위험을 고려하지 않는 취약성을 내재하고 있다. 그 결과 일반적인 DCF법은 적정한 수익 추정과 실제 미래 시장을 반영하는 할인을 산정의 어려움 등의 제약요인에 의하여 아직까지 금융권을 제외한 대부분의 수요자들에게 활성화되지 않고 있는 상황이다.

이러한 한계점을 보완하기 위해 본 연구에서는 현금흐름상의 불확실성을 보완할 수 있는 대안으로 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 현금흐름을 확률적 변수로 대체하는 방안을 제시한다. 수익추정을 위한 변수들을 난수 생성을 통한 다수의 시뮬레이션을 실행하여 목표값을 재추정한다면 보다 확률적으로 미래 추정값에 근접하는 결과예측에 도달할 수 있을 것이다. 몬테카를로 시뮬레이션은 독립변수의 무작위 난수값을 활용하여 원하는 수치의 확률적 분포를 계산하는 알고리즘으로 통계자료가 많고 입력 값의 분포가 고를수록 정밀한

1) 감정평가에 관한 규칙(국토교통부) 제 20조 3항은 감정평가업자는 선박을 감정평가할 때에 선체, 기관, 의장별로 구분하여 감정평가하되, 각각 원가법을 적용하여야 한다고 규정하고 있다.

시뮬레이션이 가능하다. DCF법을 이용한 가치추정 방식의 경우 선택, 화물용량 등과 같은 선택의 상태적인 가치보다는 선택의 내용연수 동안 선택운항을 통해 발생가능한 수익과 비용측면에 초점을 맞추기 때문에 수익의 핵심지표인 용선수익과 내용연수 종료 후 투자금 회수의 중요요인이 되는 해체가격을 수익 측면의 변수로 설정하였으며, 비용측면에서는 고정비 등과 같이 변동성이 적은 변수보다는 높은 변동성을 보이고 있는 이자율을 변수로 설정하였다.

그리고 1만건의 무작위 난수값을 생성하여 계산된 확률적 분포를 바탕으로 적정 선택가치를 평가하는 연구를 진행하였다. 반복회수를 1만건으로 설정한 이유는 같은 조건으로 1,000회와 100,000회의 시뮬레이션을 시행할 경우 투입변수 별 동일하게 시행회수의 차이에 상관없이 평균값, 표준편차는 거의 비슷한 결과값이 나왔으며, 기존 선행연구 역시도 같은 결과를 보이고 있기 때문이다.

제1장의 서론에 이어 2장에서는 선택가치평가에 관한 선행연구 검토와 실제 업계에서 주로 사용되고 있는 선택가치평가방법을 소개하고 각각의 방법론이 갖고 있는 특장점과 한계점에 대해 분석함으로써 본 연구가 내재하고 있는 차별성과 가치성에 대해 고찰하고 있다. 3장은 일반적인 DCF법을 이용한 선택가치평가 방법과 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 선택가치평가 방법을 비교 분석함으로써 일반적인 DCF법을 보완하는 확률론적 DCF법의 필요성을 입증하였다. 마지막으로 4장인 결론에서는 연구결과 요약, 시사점 및 연구의 한계점에 대하여 제시하였다.

II. 선행연구 및 선택가치평가 동향

1. 선행연구

선택가치평가에 대한 국내 선행연구 및 관련이

론은 학계에서 많이 다뤄진 주제는 아니다. 오히려 국외에서 활발하게 선택가치평가 관련 연구가 진행 중이며, 일부 관련업계 역시 새로운 기법과 방식들을 소개하며 선택가치평가 사업을 영위중이다.

Beenstock & Vergottis(1993)는 선택에 대한 투자가 발생되기 위해서는 선택보유에 따른 기대수익이 선택 이외의 투자 수익대비 높아야 의미가 있다고 주장하며, 선택을 부동산 형태의 자산투자 관점에서 접근하였다.

Willcox(2013)는 선택가치평가와 부동산평가의 가장 큰 차이점은 대다수의 선택가치평가사들은 실제 감정 물건에 대한 실물감정 없이 입수된 자료를 바탕으로 정성적, 정량적 평가를 거쳐 선택의 가치를 평가하는 것이라고 설명했다. 따라서 대다수의 선택가치평가 기관들은 매도자와 매수자의 의견뿐 아니라 다양한 시장에서의 중고선, 신조선 가격을 확인하고, 적절한 선택의 가치평가가 이루어지도록 객관성을 확보해야 한다고 주장했다.

Tvedt(2006)은 수익기반 선택의 가치는 선택운항을 통해 발생하는 현금흐름을 운항수익이 발생하는 기간 동안 매해 일정수준으로 할인하여 중고선 거래가격이 해체가격 아래로 하락하는 시기 또는 실제 선택해체시기까지의 총 Cash Flow의 합을 통해 산정해야 한다고 주장하였다.

김치열(2008)은 선택투자가치 판단에 있어서 주로 활용되는 DCF법이 해운시장의 변화와 불확실성을 제대로 반영하지 못한다고 주장하며, 실물옵션분석(ROA: Real Option Analysis)을 활용한 선택투자가치 평가를 연구하였다. 이를 통해 이항옵션평가모형을 기초로 포기옵션, 축소옵션, 확장옵션을 활용하여 다양한 경영환경 속에서 유연한 선대 구성을 위해 선택의 투자가치평가가 가능하다고 주장하였다.

French & Gabrielli(2005) 역시 DCF법의 투입변수에 존재하는 불확실성을 경감시키기 위하여 불확실 변수에 대한 가정을 기반으로 Crystall Ball을

이용하여 확률론적 시물레이션평가모델의 우수함을 입증하였다.

Adland(2000)는 건화물선의 가치평가를 위해 몬테카를로 시물레이션을 사용하여 미래 현금흐름의 현재가치를 측정하고 용선료와 해체가격의 변화에 따른 민감도 분석을 실시하였다. 몬테카를로 시물레이션을 위하여 해체가격과 용선료를 모수로 설정하여 총 2,000개의 샘플을 생성하였으며, 시물레이션 결과값을 중고선박의 실제 거래가격과 비교하는 추적분석을 실시하여 유의한 값을 얻어내었으며, 실제 용선료와 해체가격의 변화가 선박가격 형성에 유의한 영향을 미치는 지를 입증하였다.

따라서 본 연구에서는 Beenstock & Vergottis(1993)이나 Tvedt(2006)의 연구와 마찬가지로 선박의 가치를 수익성에 초점을 맞추었으나, 수익성을 평가하는 DCF방식에 있어서 동적인 변화를 반영할 수 있는 방법론을 고안하여 김치열(2008)이 기존에 수행하였던 실물옵션분석방법을 이외에 몬테카를로 시물레이션을 적용한 연구를 수행하여 차별성을 두었다.

또한 확률론적 DCF법을 활용한 선박가치 평가의 방법으로서 몬테카를로 시물레이션을 통한 선박가치평가기법을 사용하였다. 이를 수행할 프로그램으로는 Crystal Ball을 사용하며, Adland(2000)와의 연구 차별성을 위하여 모수의 설정을 용선료와 선박해체가격, 그리고 할인율 산정의 기본이 되는 3개월 Libor금리로 설정하며 측정값의 정확도 제고를 위해 총 10,000개의 샘플을 생성하여 분석하였다. 또한 Adland가 용선료와 선박해체가격을 투입변수로 활용하여 선박가격을 직접 산출한 것과는 달리 본 연구에서는 DCF를 통한 수익가치 형식의 가치평가를 수행하였다. 이후 분석결과를 토대로 기존 DCF법등과 분석결과를 비교 검토하여 본 연구의 시사점과 의의를 도출하였다.

2. 선박가치평가법 동향

선박가치평가는 선박을 소유한 선사의 현금흐름 및 해운시황 등을 고려하여 선박의 자산가치를 평가하고 금융기관이 이를 담보로 대출금 및 이자율 조정에 활용하거나 선사와 선사간의 원활한 중고선 거래의 수단으로 주로 활용되고 있다.

선박가치평가업무를 수행하는 기관들은 자체적으로 확보한 노하우나 정보를 바탕으로 업무를 수행하며 가장 많이 활용되는 방식으로는 원가법, 거래사례비교법, 수익환원법과 같은 3방식이 사용되고 있다. 그러나 최근에는 해외기관들을 중심으로 다양한 형태의 자체 선박가치평가모델을 개발하여 서비스를 제공 중이다.

1) 원가법

원가법이란 대상선박의 취득원가에서 선박의 종류와 형태에 따라 내용연수를 산정하고 이를 동일한 비율로 정액상각하거나 정률적인 비율로 상각하는 방식을 말한다.

우선 정액법은 선박을 내용연수 동안 균일하게 감가상각하는 것을 뜻하며, 매년 똑같은 감가상각비를 비용처리하게 되며 그 계산방식은 다음과 같다.

$$\text{정액법 연간 감가상각비} = \frac{(\text{취득원가} - \text{잔존가액})}{\text{추정내용연수}}$$

반면에 정률법은 매년 순장부가액의 정해진 퍼센트("정률")를 감가상각하는 것을 말하며 선박의 순 장부가액은 내용연수 초기에 가장 크므로 정률법 하에서 감가상각비는 내용연수 초기에 가장 크고 시간이 흐를수록 감가상각비가 감소하게 된다. 이는 고정자산이 사용 초기에 가장 좋은 효율성과 생산성을 보이고 또한 시간이 흐를수록 그 고정자산과 관련된 수리비가 증가한다는 개념에 바탕하여 내용연수 동안 고정자산과 관련된 총 비용의 균형을 맞추게 되며 그 계산방식은 다음과 같다.

$$\text{정률법 연간 감가상각비} = \frac{(\text{순 장부가액})}{\text{상각률}}$$

그러나 원가법은 선박에 대한 시장가치와 수익성이 감안되지 않는 방법론의 한계로 인해 실제 선박거래의 활용도가 크지 않은 상황이다. 오히려 원가법은 선박에 대한 세금 부과나 선사들의 연말 회계장부 가액 산정에 주로 활용되고 있다.

2) 거래사례비교법

거래사례비교법은 대상선박과 동일성 또는 유사성이 있는 다른 선박의 거래사례와 비교하여 대상 선박의 현황에 맞게 시점 수정 및 보정 등을 가하여 가격을 산정하는 방식을 말한다. 거래사례비교법은 현실의 경제행위를 반영하므로 시장성을 반영할 수 있다는 장점으로 인해 실증적이고 설득력이 있으나, 저조한 해운시황 또는 특수한 시장환경으로 인해 거래가 없거나 부진한 선박에 대해서는 적용이 곤란하며, 비교대상과의 시점상의 차이나 보정수치에 대한 객관적인 입증의 힘들다는 단점이 있다.

3) 회귀분석을 이용한 선박가치 평가

회귀분석을 이용한 선박가치의 산출기법은 주로 회계법인들에 의해 수행되고 있는 통계론적 가치 평가 방법론이다. 동 평가기법은 선박가치와 상관성을 입증할 수 있는 운임 또는 해상물동량 등을 독립변수로 설정하여 종속변수가 되는 선박가치와의 회귀계수를 산출하여 이를 가격 추정에 활용하는 기법이다.

실제로 중고선 잔존가치는 운임시장의 추이와 밀접한 상관관계를 갖고 있다. 특히 선령 5년 미만 중고선의 경우 선박 노후화에 따른 가격역향이 적기 때문에 운임 시장의 변화가 가격 결정에 더욱 결정적인 영향을 미치고 있다.

〈회귀분석을 통한 선박가치〉

회귀모형: $Sp = \alpha + \beta St$

주1)Sp: 대상선박의 선가
 주2)St: 대상선박의 평균 수익

그러나 회귀분석과 같은 통계론적 방법론으로는 선박의 가치에 영향을 미치는 운임 이외에 선박의 운항능력이나 구입자와 매도자의 경쟁환경 등 복합적인 요인을 모두 반영할 수 없다는 한계점을 가지고 있다.

4) LTAV(Long Term Asset Value)

2008년 금융위기 이후 무수한 선박금융은행들이 선박여신에 대한 위험성에 노출되었고 그 결과 선박여신을 축소시키는 결과를 초래하였다. 특히 독일의 경우 KG펀드라는 선박펀드를 통해 컨테이너 선 중심의 막대한 선박투자가 단행되었으나, 장기 해운불황 영향으로 선박가치가 6개월만에 70% 가까이 하락되는 등 큰 타격을 받게 되면서 안정적이고 장기적인 선박가치평가 기법의 필요성이 대두되었다. 이에 독일 함부르크 해운중개업협회는 지난 2009년, 선박금융전문가, 선주, 선박금융기관 등과 연계하여 해운시장 사이클 변동성을 반영한 보수적이며, 통계적으로 증명된 새로운 형태의 현금 할인기법을 활용한 LTAV(Long Term Asset Value) 모델을 개발하였다.

〈LTAV 선박가치 평가 모형〉

$$LTAV = \sum_{t=1}^T \frac{(C_t - B_t)}{(1+i)^t} + \frac{RW_T}{(1+i_{t=T})^T}$$

Ct = 최근 8~10년간 평균 용선료

i = 할인율

Bt = 지난 8~10년간 평균 운항비용

T=선령이 20/25년이 될 때까지 잔존년수
 t= 기간
 RWt = 잔존가치

LTAV모델은 접근방식에서 수익환원법의 DCF모델을 기반으로 하고 있다. 다만 할인율과 운항비용, 그리고 운항수입의 산정기준을 현재가 아닌 과거 기간동안의 평균을 전제로 하는 점에서 기존 방식과 차이점을 나타낸다. 이는 해운시장의 주기적인 시장 변화에 따른 변동성을 감안하여 선박가치산정을 위한 추정 수입과 비용 그리고 할인을 결정에 보다 장기적인 관점의 평균치를 가정하여 계산하는 방식으로 설명된다. LTAV모델은 해운시장의 호불황 상황과 관계없이 보다 안정적인 선박가치의 산정이 가능하다는 장점을 보인다. 반면 비용 축소 및 미래 전망에 대한 지나친 기대로 자산가치 상실의 위험성 또한 내재하고 있다.

5) vesselvalue.com의 다중회귀분석을 활용한 선박가치평가

vesselvalue.com은 지난 2011년 영국 선박중개업체인 Seasure Shipping사가 설립한 선박가치평가 전문업체이다. 이들 업체는 선박의 가치를 크게 선종 및 선형(ex: VLCC, Capesize), 제조명세(ex: 건조 조선소, 선체, 기어 등), 선령, 화물 적재 용량, 운임 수입 등 5 가지 요소(5요소 평가 모형)에 의해 설명하고 있다. 이러한 5 가지 요소들을 이용하여 어떻게 모델화할 것인가를 결정한 후 그 다음 단계는 실제 매매 자료를 이용하여 그 모델을 수치화하게 된다. 선령, 선적용량, 운임수입 등이 판매 자료에 최대한 비슷하게 반영될 수 있도록 회귀모형을 결정하게 된다. 이러한 최적의 관계를 찾아내기 위하여 회귀분석을 사용하게 되는데, vesselvalue.com에서 사용하는 분석모형은 관련 데이터가 비선형의 형태를 띠기 때문에 직선형 회귀분석 모형은 적합하지 않으며, 이를 보완

하기 위해 요소간의 상호작용을 선형관계를 갖도록 다중회귀방정식을 이용한 모델을 개발하여 프로그래밍화 시켰다.

vesselsvalue.com의 가장 큰 장점은 낮은 비용(현재 건당 미화500달러)에 1~2시간 내에 결과를 확인할 수 있으며, 다수의 선박에 대한 가치평가 업무도 신속하게 처리가 가능하다는 점이다. 또한 프로그램에 의해 자동적으로 가치가 계산되기 때문에 선주의 압력에 따른 가치평가 결과의 왜곡현상이 발생하지 않아 선박의 가치에 대한 객관성 확보가 가능하다. 반면 컴퓨터에 의해 자동으로 계산되기 때문에 잘못된 정보가 입력될 경우 이 역시 가치산정에 오류가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 또한 사용자가 투입변수를 특정화할 수 없어서 가격 산정시에 선복량을 고려하지 않으면 선박가치를 산정할 수 없는 등 투입변수에 따른 유연성을 발휘 할 수 없다는 한계점을 가지고 있다.

III. 몬테카를로 시뮬레이션을 이용한 사례분석

1. 모형의 구성

몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulations)은 단일값을 갖는 전통적인 결정론적 분석방법의 한계를 극복할 수 있는 확률 통계적 분석방법이다. 또한 미래의 변동성을 변수로 감안하여 가치평가를 하는 확률론적 DCF방법이라고 할 수 있다. 이를 통해 기존 DCF법의 한계인 특정 시점에 상정한 하나의 시나리오에 의거하여 목표가치를 산정하는 것이 아니라, 다양한 시나리오에 의거하여 미래의 불확실성을 감안하여 예측가격을 산정해 시장 변동에 따른 리스크를 보다 효율적으로 관리할 수 있게 된다.

본 연구에서 사용한 몬테카를로 시뮬레이션은 기존 DCF법의 주요 구성요소를 대상으로 용선수

입, 해체가격, 금리를 특정 변수로 지정하여 반복적으로 시뮬레이션을 실행하여 선택의 수익기반 가치를 다양하게 산출할 수 있어 현재시점에서 정해진 가치의 한계점을 극복할 수 있는 장점이 있다.

연구모형은 DCF법 투입변수와 투입변수에 적용되는 확률분포 적용 측면에서 용선수입, 해체가격, 금리 등의 실제 조사된 기존 NPV분석을 바탕으로 변수별 특성에 부합하는 특성값을 적용하였다. 이에 Adland(2000)의 선행연구를 통해 다른 전통적 시뮬레이션 기법에 비해 확률론적 가치산정에 우수한 기법인 Crystall Ball 2011을 이용하여 시뮬레이션을 실행하였다.

2. 일반적인 DCF법을 통한 선택가치평가

일반적인 DCF법은 대상선택이 영업활동을 통해서 창출가능한 미래수익 또는 현금흐름을 적정율로 환원 또는 할인하여 평가가격으로 산정하는 방식을 말한다. 앞서 설명한 원가법, 거래사례비교법 등이 선택자산에 대한 고정된 현재가치만을 평가하는 것에 대비하여 DCF법은 선택의 내용연수에 따른 수익과 비용을 적정 할인율로 할인하여 선택의 도입을 통해 창출할 수 있는 미래 수익가치를 현재 시점으로 평가하는 경제성을 주안점으로 하는 방법이다.

DCF법은 안정적인 운임 시장 또는 선택거래시장 보다는 현재와 같이 장기불황에 따른 운임 시장의 불확실성이 커지면서 시장가치와 수익가치의 괴리가 증대되는 시기에 더욱 필요성이 증대되고 있다.

일반적인 DCF법의 선택가치평가 방법의 사례로서 2012년산 82K 캄사르막스선을 미화 3,600만달러에 인도받아 20년의 내용연수 기간동안 고정적인 수익과 비용을 지출하여 발생하는 현금흐름과 현금흐름에 따른 NPV(순현재가치) 및 IRR(내부수익률)을 분석한 결과 아래 표와 같이 각각 미화 2,499,823달러와 2.39%로 평가되었다.

표 1. DCF법을 통한 선택가치평가

(단위: 미화 백만달러)

구분	총수입	운항 비용	금융 비용 (원리금 +이자)	NPV	IRR
82K 캄사르 막스	103.53	49.36	33.16	2,4998	2,39%

표 2. 할인을 산정을 위한 주요가정

구분	선순위	후순위
분류	금융기관 차입	자기자본
이자율(수익률)	Libor(3M)+2.5%	-
적용 요구수익률	4.58%	7.5%
예상비중	80%	20%
가산금리	1.0%	
가중평균요구수익률	6.16%	

- 주1)적용 할인율: 선택차입금 및 자기자본 투자에 대한 예상 이자율을 가중평균함
- 2)적용 요구수익률: 할인을 계산시 적용금리는 Project기간의 변동성을 고려하여 과거 5년(2011년~2015년)의 월별 Libor(3M) 평균 금리인 2.08%를 적용함
- 3)예상비중: 선택도입에 참여한 비율만큼 분리 적용함
- 4)자기자본 적용 요구수익률: 국내 신용등급 BBB+ 중형선사가 후순위 자금조달 시 실제 적용받은 이자율을 기준으로 함
- 5)가산금리: 추가 금융수수료까지 포함된 All-in 비용기준으로 가중평균자본비용을 산출하기 위하여 보수적으로 1.0%의 가산금리를 추가 반영
- 6)운항수입: KEPCO, POSCO등 대항화주와 20년 장기용선계약을 체결했다는 전제하에 COA계약 용선료 수준인 USD14,500/day을 20년 고정하여 적용
- 7)운항비용: 국내 신용등급 BBB+ 중형선사의 인건비, 보험료, 유지보수비 등을 포함한 실제 집행비용을 기준으로 산정

3. 몬테카를로 시뮬레이션의 적용

본 연구에서는 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 일반적인 DCF법 주요 구성요소인 용선수익(TC Rate)과 할인을 산정의 근간이 되는 3개월 Libor금리, 그리고 선택의 내용연수 완료 후 매각되는 선택해체가격 등 3가지 요소를 대상으로 특정 변수를 지정하여 반복적으로 시뮬레이션을 실행함으로

써 선박의 수익가치를 산출하였다. 이러한 난수 생성을 통한 반복적인 시물레이션을 수행함으로써 미래 발생 가능한 불확실성을 조금 더 경감시키고 미래 추정수익을 구체화 시키는데 유용한 수단이 된다.

본 연구는 Adland(2000) 연구를 중심으로 DCF법 투입변수와 투입변수에 적용되는 확률분포 적용 측면에서 TC Rate, 3개월 Libor금리, 해체가격 등의 실제 해운시장 여건 속에서 적용 가능하도록 앞서 사례 검토를 통해 조사된 현금흐름할인법의 분석내용을 바탕으로 변수별 특성에 부합하는 특성값을 적용하였다. 그리고 적용 분포 모형은 독립변수의 변동성 및 특수성을 가장 효율적으로 반영시킬수 있는 분포도를 바탕으로 하며 용선수익(TC Rate)와 3개월 Libor금리, 그리고 해체가격은 Triangular²⁾ 확률분포를 적용하였고 용선수익의 확률분포 적용 대상이 되는 최소값과 최대값의 설정값은 기준시점에서 지난 5년간 발틱파나막스 월평균 용선료의 최소수준과 최대수준을 적용가능범위의 설정값으로 선정하였다. 운송시장의 경우 운임의 변동성이 큰 산업이므로 시계열 자료의 평균값을 기초로 하는 Norminal분포 보다는 확률적으로 발생가능한 최소값과 최대값을 기준으로 하는 Triangular분포가 보다ダイナミク하게 변화하는 운송시장 여건을 현실적으로 반영할 수 있다.

3개월 리보금리 역시 기준시점에서 지난 5년간의 월평균 최소값과 최대값을 확률분포의 설정값으로 적용시켰다. 마지막으로 해체가격은 방글라데시 기준 지난 10년간 월평균 해체가격을 바탕으로 최소값과 최대값을 확률분포의 설정값으로 적용시켰다. 또한 이들 3가지 독립변수의 최고가능성 설정값에는 기존 DCF법(현금흐름할인법)에서 사용하였던 기준값을 반영시켰고 이를 바탕으로 Crystall Ball을 이용하여 각각 10,000회의 시물레이션을 실행하였다.

시물레이션 시행회수의 경우 1,000회와 10,000회 그리고 100,000회를 각각 실시한 결과 각각의 투입변수별 동일하게 시행회수가 많을수록 최대치는 높아지나, 최소치는 낮아지며, 시행회수가 많아져도 평균값, 표준편차는 거의 동일하다는 것을 파악할 수 있었다.

4. 몬테카를로 시물레이션 결과

용선수익(TC Rate)과 3개월 Libor금리, 그리고 해체가격에 대한 10,000회의 시물레이션 수행 결과 아래 표와 같이 기존 DCF법(현금흐름할인법)과 일부 상이한 결과값이 도출되었다.(표 6 및 그림 1 참조)

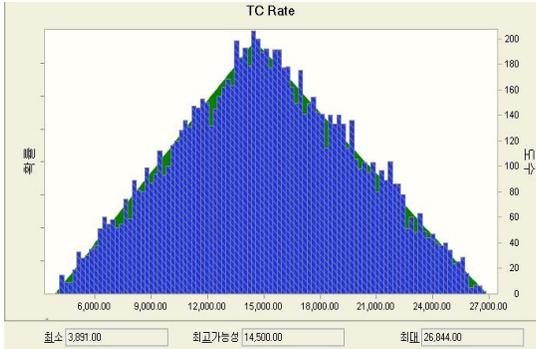
표 3. 몬테카를로 시물레이션 결과

구 분	TC Rate	3개월 Libor	해체가격
시행	10,000	10,000	10,000
기준값	14,500	2.08	400.0
평균	15,078	2.13	445.0
중앙값	14,941	2.14	436.0
표준편차	4,690	1.11	92.22
분산	21,993,484	0.01	8,504.17
왜도	0.0738	0.2844	0.2812
첨도	5.40	5.40	5.40
변동계수	0.3110	0.4233	0.2072
최소값	3,891	0.22	245.0
최대값	26,844	3.58	690.0

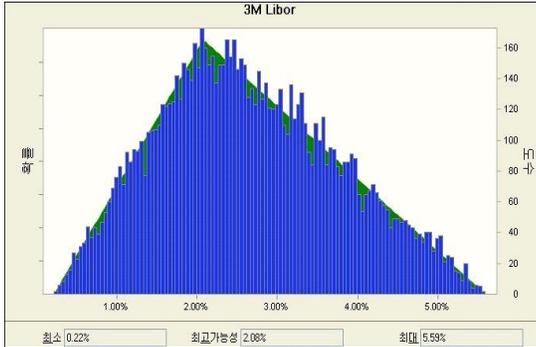
용선 용선수익의 경우 중앙값이 기존 DCF법의 기준값이었던 USD14,500보다 소폭 높은 USD 14,941의 결과값이 산출되었다. 동 시물레이션의 왜도값은 0.0738으로 좌측으로 치우치고 우측으로 긴 꼬리를 형성하는 모양새이긴 하지만, 왜도값이 1미만으로 좌우측 어느 한쪽에 크게 치우치지 않는 결과가 나타났다. 첨도값은 5.40으로 비교적 뾰족한 수준에 해당되었으며, 이는 최소값과 최대값의 변동폭이 크게 설정되었기 때문으로 분석된다.

2) Triangular분포는 연속성을 갖는 균등분포에 속하며, 최빈값과 최소값 그리고 최대값의 범위를 설정하여 과거 역사적 사례를 통해 예측값을 전망하는데 유용하게 사용된다.

-용선수익-



-3개월 Libor금리-



-해체가격-

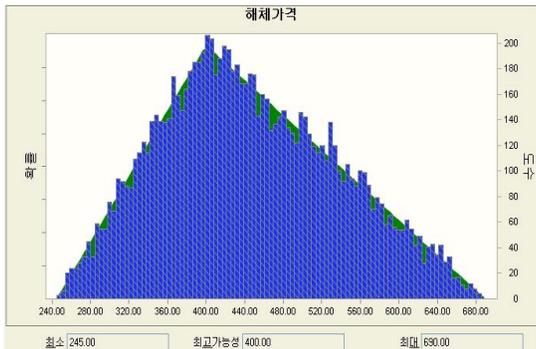


그림 1. 2012년 캄사르막스선 적용변수 별 확률분포

3개월 Libor금리의 경우 기존 DCF법의 기준값이었던 2.08%보다 높은 수준인 2.14%의 결과값이

도출되었으며, 왜도값은 0.2844로 역시 좌측으로 약간 치우쳤지만 1미만의 결과값으로 크게 치우치지 않은 결과값이 나타났다. 침도값은 역시 설정값의 높은 변동폭 영향으로 5.40의 비교적 높은 값이 나타났다. 해체가격은 기존 DCF법의 기준값이었던 USD400보다 높은 수준인 USD436의 결과값이 도출되었으며, 왜도값은 0.2812로 3M Libor 금리와 비슷한 수준으로 어느한쪽으로 크게 치우치지 않은 결과값이 나타났다. 침도값은 역시 설정값의 높은 변동폭 영향으로 5.40의 비교적 높은 값이 나타났다.

표 4. 일반 DCF법과 몬테카를로 시뮬레이션 가치평가 결과 비교

(단위: 미화 백만달러)

구 분	총수입	운항 비용	금융 비용 (원리금 +이자)	NPV	IRR
일반 DCF법	103.53	49.36	33.16	2,4998	2.39%
몬테 카를로 DCF법	106.68	49.36	33.28	3,3302	4.27%
비 교	▲3.15	-	▲0.12	▲0.8304	▲1.88

표 5에서 보면 알 수 있듯이 몬테카를로 시뮬레이션 결과 Libor금리가 기준값 대비 상승하면서 할인율 상승과 이자비용 상승을 유발하면서 파나막스선 사업성에 부정적인 영향을 미쳤지만, 용선수입의 증가와 해체가격의 증가 영향으로 전체적인 투자 사업성은 기존 현재가치 기준 DCF법 대비 긍정적인 결과값을 도출하였다.

5. 사례 분석을 통한 시사점 도출

앞서 살펴본 몬테카를로 시뮬레이션 방법이 과거 선박가치의 추세적인 흐름과 비교하여 얼마나 현실성에 부합되는지 확인하기 위하여 과거 특정

시점으로 회귀하여 선박의 가치를 추정해보았다. 검토시점은 2008년 글로벌 금융위기 이후 역대 2번째 많은 선박발주가 단행되었던 2010년이며, 당시 다수의 선주들은 해운경기의 회복을 낙관하며 1년간 총 1,441척, 1억 470만DWT의 드라이벌크선을 발주하여 현재와 같은 장기 시황부진의 결과를 초래하였다.

비교대상은 2010년산 82K 캄사르막스선이며, 리세일 선박을 당시 시장가격인 USD3,650만에 도입하여 일반적인 방식의 DCF방법과 몬테카를로 시뮬레이션을 적용한 DCF방법을 비교 검토한 결과 몬테카를로 시뮬레이션 방식을 적용한 NPV가치가 일반 DCF방식보다 더 낮은 결과값을 도출하였다. (표 6과 그림 2 참조)

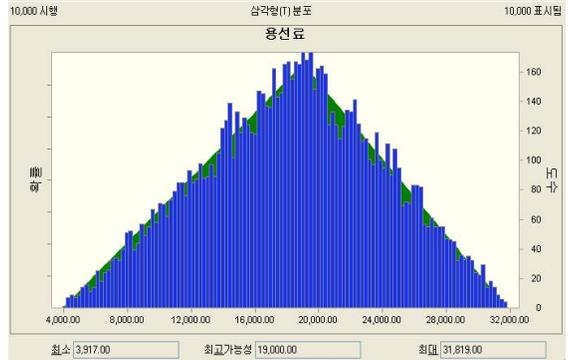
표 5. 2010년산 캄사르막스선 선박가치 DCF VS 몬테카를로시뮬레이션 적용 DCF

(단위: 미화 백만달러)

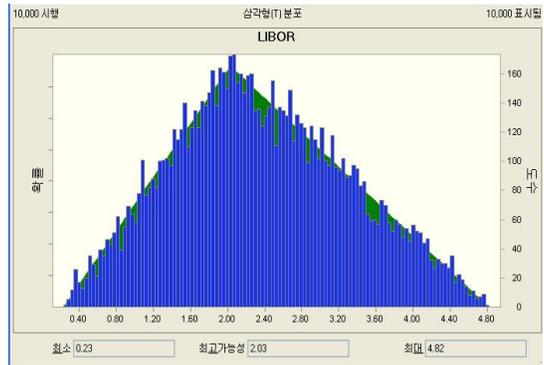
구 분	총수입	운항 비용	금융 비용 (원리금 +이자)	NPV	IRR
DCF법	135.66	47.01	36.48	15,57536	22.33%
몬테 카를로 DCF법	130.84	47.01	36.98	12,56374	18.84%
비 교	▼4.82	-	▲0.50	▼3,01162	▼3.49

시뮬레이션 결과 우선 용선수익의 경우 중앙값이 기존 DCF법의 기준값이었던 USD19,000보다 낮은 USD18,325의 결과값이 산출되었다. 동 시뮬레이션의 왜도값은 -0.0792으로 우측으로 치우치고 좌측으로 긴 꼬리를 형성하는 모양새이긴 하지만, 왜도값이 -1미만으로 좌우측 어느 한쪽에 크게 치우치지 않는 결과가 나타났다. 첨도값은 5.40으로 비교적 뾰족한 수준에 해당되었으며, 이는 최소값과 최대값의 변동폭이 크게 설정되었기 때문으로 분석된다.

-용선수익-



-3개월 Libor금리-



-해체가격-

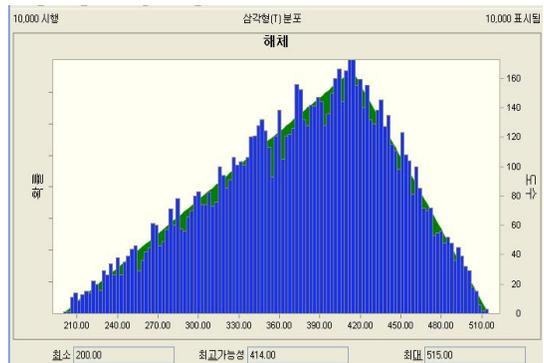


그림 2. 2010년산 캄사르막스선 적용변수 별 확률분포

3개월 Libor금리의 경우 기존 DCF법의 기준값이었던 2.03%보다 높은 수준인 2.34%의 결과값이 도출되었으며, 왜도값은 0.2054로 좌측으로 약간 치우쳤지만 1미만의 결과값으로 크게 치우치지 않은 결과값이 나타났다. 첨도값은 역시 설정값의 높은 변동폭 영향으로 5.40의 비교적 높은 값이 나타났다. 해체가격은 기존 DCF법의 기준값이었던 USD414보다 낮은 수준인 USD383.59의 결과값이 도출되었으며, 왜도값은 -0.3253로 역시 어느 한쪽으로 크게 치우치지 않은 결과값이 나타났다. 첨도값은 설정값의 높은 변동폭 영향으로 5.40의 비교적 높은값이 나타났다.

표 6. 2010년산 캄사르막스선 몬테카를로 시뮬레이션 결과

구 분	TC Rate	3개월 Libor	해체가격
시행	10,000	10,000	10,000
기준값	19,000	2.03	414.0
평균	18,245	2.36	376.33
중앙값	18,325	2.34	383.59
표준편차	5,701	0.94	65.66
분산	32,509,590	0.89	4311.72
왜도	-0.0792	0.2054	-0.3253
첨도	5.40	5.40	5.40
변동계수	0.3125	0.4001	0.1745
최소값	3,917	0.23	200.0
최대값	31,819	4.82	515.0

위 표 6 및 그림 2와 같은 결과값이 도출된 이유는 시뮬레이션 적용대상인 용선료와 해체가격은 시뮬레이션 결과 기존 적용값 보다 낮게 산정된 반면, 리보금리는 높게 평가되면서 기존 사업성 결과에 부정적인 영향을 미쳤기 때문이다.

물론 몬테카를로 시뮬레이션을 적용한 결과값 역시 NPV가치가 0이상의 긍정적인 수준으로 평가되면서 투자 적정성에 있어서는 큰 무리가 없다는 결과가 도출되었으나, 투자자 입장에서 보다 신중

하게 사업성을 검토할 필요가 있다는 경각심을 일깨울 수 있다는 측면에서 확률론적 DCF 방식은 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다.

본 연구의 결과는 Adland(2000)의 연구결과와 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 선박가치를 평가하는 주요 변수로 용선수익과 선박해체가격을 반영시킨 점에서 연구방식의 일치점이 있다. 그러나 Adland(2000)은 투입변수의 변화에 따른 확률론적 선박가치를 직접 산출한 반면, 본 연구에서는 투입변수의 변화에 따른 선박의 경제성을 파악하고자 DCF법을 적용시켜 선박 운항에 따른 20년간의 NPV를 산출하였으며 투입변수에서도 선박도입에 따른 원리금 상환액에 중대한 영향을 미치는 3개월 리보금리를 추가 투입변수로 설정하였다. 또한 Adland(2000)은 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 산출한 선박가치의 검증에 위하여 과거 5년간의 선가와 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 산출된 선가와 외의 변화추이를 직접 비교한 반면, 본 연구에서는 선박 도입에 따른 경제성에 주안점을 두고 과거 특정 시점으로 회귀하여 일반적인 DCF를 통한 NPV값과 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 산출된 값을 기반으로 NPV값을 비교 검토하여 선주들의 경제성 판단에 도움이 될 만한 분석결과를 도출하였다.

본 연구는 몬테카를로 시뮬레이션의 활용을 통해 선박가치를 평가함으로써 미래 운송시장의 중요 불확실 요인인 용선수익과 3개월 Libor금리 그리고 해체가격을 변수별 확률분포를 설정하여 추정함으로써 미래 운송시장의 불확실성을 경감시키는 선박가치평가방법에 활용했다는 점에서 의의가 있으나, 자료 수집의 한계로 투입변수의 최소값과 최대값 설정의 근거 기간을 불특정하게 추정하였다는 점과 확률론적 DCF방식이 일반적인 DCF방식에 비해 실제 사업성검토에 어떠한 장점이 있는 지에 대한 시계열적 추적 분석자료가 부족한 점 등에서는 분석의 한계가 있다.

IV. 결 론

본 연구에서는 선박가치평가의 다양한 평가기법들을 소개하고 수익가치 평가를 위해 사용되는 일반적인 DCF법의 보완방안으로서 확률론적 DCF평가기법인 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 선박가치평가를 수행하였다. 몬테카를로 시뮬레이션의 주요 평가변수로는 용선수익과 3개월 Libor금리, 그리고 해체가격을 선정하여 10,000회의 시뮬레이션을 통해 기존 DCF에서 사용된 기준값과의 차이를 비교하고 새로운 NPV값을 도출하였다. 몬테카를로 시뮬레이션의 경우 Crystall Ball의 분포적합 프로그램을 활용하여 최적분포적합을 각각의 투입변수에 대한 확률분포를 판단하여 선박가치의 확률론적 DCF적용의 필요성에 대해 검토하였다.

선박가치의 평가는 단순히 선박이라는 유형자산의 단순 가치를 산정하는 방식에서 최근 들어 선박의 경제적 가치까지도 고려하는 평가기법들이 중요시되고 있다. 이는 장기 불황으로 인해 선주들의 미래 해운시장에 대한 불확실성이 커지면서 미래 수익기반의 선박가치에 대한 관심이 증가했기 때문이다. 그런 차원에서 선박가치의 적정성을 평가하기 위해서는 선박자체의 가치를 평가하는 원가법부터 실제 시장의 거래사례를 통해 선박가치를 평가하는 거래사례비교법, 그리고 운임시장 등 선박가격에 영향을 미치는 외부변수와의 회귀분석을 통한 가치평가 등 다양한 방식의 종합적인 가치 평가가 필요하다. 또한 운송수익 기반의 경제적 가치를 평가하는 주요 수단으로서의 DCF기반 수익환원률과 현금흐름에 대한 유동성 리스크에 대처하기 위한 방법론 중에 본 연구에서 사용한 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 확률론적 DCF기반의 연구방법은 확률분포를 통해 기존 DCF법에서의 고정된 현재가치가 아닌 미래의 불확실성에 대한 변수를 반복 검증함으로써 선주들이 현금흐름에 대한 유동성 리스크에 대처할 수 있는 정보

를 제공한다는 가치를 가지고 있다.

그런 의미에서 본 연구는 Adland(2000)가 용선수익과 해체가격을 투입변수로 활용하여 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 선박가치를 직접 산출한 것과 비교하여, 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 DCF 기반의 선박의 경제성을 평가했다는 것에 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다.

그러나 본 연구의 시뮬레이션 대상을 2015년 7월 시점의 82K 파나막스선으로 한정하여 수행하였기 때문에 모형의 일반화에는 한계를 지니고 있다. 하지만 향후 선박가치평가에 대한 시뮬레이션 연구를 벌크선, 탱커선 등 선박 전반으로 확대하여 모형의 일반화를 완성시킬 수 있는 추가 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 DCF법의 한계점을 극복하기 위한 일환으로서 동적인 변화를 반영할 수 있는 대안으로서의 몬테카를로 시뮬레이션을 제시하였다는 것이 시사하는 바가 크다고 생각되며, 향후 추가적인 선종과 대상으로 적용범위를 확대하여 기존 DCF법과의 차별성을 보다 많은 사례를 통해 확인할 수 있는 추가 연구의 필요성이 있다.

참고문헌

- 모수원(2013), “해운경기의 예측:2013년”, 『한국항만경제학회지』, 제29집 제1호, 67-76.
- 김경출(2012), “감정평가 대상에 따른 감정평가 방법의 개선 연구”, 경일대학교 대학원 박사학위논문.
- 김치열(2008), “Real Option Approach to Ship Investment Valuation”, 한국해양대학교 대학원 석사학위논문.
- 구태이(2012), “동적 DCF 및 실물옵션모형에 의한 공모형 PF사업의 가치평가분석”, 단국대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤동건·고성수(2011), “동적 DCF법을 활용한 불확실성하의 오피스빌딩 가치평가”, 『감정평가학회지』, 제10권 제1호, 115-131.
- 김명희·이기환(2012), “실물옵션을 이용한 항만배후단지의 가치평가 -부산신항 배후단지 사례분석을 중심으로”, 『한국항만경제학회지』, 제28집 제3호,

235-257.

- 김기호·김영일(2007), "Crystal Ball을 이용한 FINANCIAL SIMULATION", 37-85.
- 박성일·정현재·전준우·여기태(2012), "System Dynamics 를 활용한 인천항 철재화물 물동량 예측에 관한 연구", 『한국항만경제학회지』, 제28집 제2호, 75-93.
- 한국선주협회(2015), 선박등기 등록 관련 규정, 17-30.
- Adland, R. O.(2000), "Theoretical Vessel Valuation and Asset Paly in Bulk Shipping," Master of Massachusetts Institute of Technology.
- Willcox, P.(2013), "The Science of Ship Valuation," *Working Paper of CW Kellock*, 1-10.
- Schumann, C. P.(2006), "Improving Certainty in Valuation using the Discounted Cash Flow Method," *Valuation Strategies Magazine*, 7-15.
- French, N. & Gabrielli, L.(2005), "Discounted Cash Flow: Accounting for Uncertainty," Working Paper of IUAV Venice University of Architecture.
- Nomikos, N.(2009), "Numerical Methods for Pricing Option: Monte Carlo Simulation," Cass Business School, 43-52.
- Beenstock & Vergottis.(1995), "The interdependence between the dry cargo and tanker markets," *Logistics and Transportation Review*, 29, 3-38.
- Tvedt, J.(2006), "Valuation of VLCCs under income uncertainty," *Maritime Policy and Management*, 24, 159-174.

몬테카를로 시뮬레이션방법을 이용한 선박가치 평가

최정석 · 이기환 · 남종식

국문요약

본 연구의 목적은 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 현금흐름할인법의 순현재가치 분석에 필요한 용선수익과 3개월 리보금리, 해제가격을 예측하여 미래 불확실성을 경감시킬 수 있는 선박의 가치를 측정하고자 했다. 정확한 연구분석을 위해 총 10,000회의 시뮬레이션을 수행하였으며, 연구 결과의 실증 분석을 위해 2010년 기준 선박 도입에 따른 선박 가치 분석을 일반적인 현금흐름할인법과 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 확률론적 현금흐름할인법을 비교 분석하였다. 본 연구의 분석 결과 지난 2010년 기준 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 현금흐름할인법을 시행할 경우 일반적인 현금흐름할인법을 통한 결과보다 부정적인 순현재가치가 산출되어 선주들의 무분별한 선박발주에 경각심을 일으키는 계기가 될 수 있었다. 본 연구에서 사용한 몬테카를로 시뮬레이션을 활용한 확률론적 현금흐름할인법 기반의 선박 가치평가방법은 확률분포를 통해 기존 현금흐름할인법에서의 고정된 현재가치가 아닌 미래의 불확실성에 대한 변수를 반복 검증함으로써 선주들이 현금흐름에 대한 유동성 리스크에 대처할 수 있는 정보를 제공한다는 가치를 가지고 있다.

주제어: 선박가치평가, 현금흐름할인법, 몬테카를로시뮬레이션