

「선박을 활용한 수송 시 운영 효율 개선 사업의 방법론」



KOREA TESTING
RESEARCH INSTITUTE

고객과 함께하는 글로벌 TOP 시험인증기관
한국화학융합시험연구원

(재)한국화학융합시험연구원 이봉재 책임

목 차

1 방법론 일반사항

2 온실가스 감축량 산정

KTR

방법론명

- 선박을 활용한 수송 시 운영 효율 개선 사업의 방법론

방법론의 적용기술

E-네비게이션 시스템을 적용한 선박의 경우 기상, 운항거리, 최적 속도 등의 분석을 통하여 최적의 항로를 결정하고 이를 통하여 연료사용량에 대한 저감을 실현하는 기술



방법론 개발 방향 - 1차 보완단계

- IMO에서는 운항 선박에 대한 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로 **EEOI (Energy Efficiency Operational Indicator)** 를 제시하고 있으며, 이를 방법론에 적용하여 개발
– EEOI 방법 : 해당 선박의 적재량과 평균 운행 거리에 따른 원단위를 이용한

The basic expression for EEOI for a voyage is defined as:

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{cargo} \times D}$$

- j is the fuel type;
- i is the voyage number;
- FC_{ij} is the mass of consumed fuel j at voyage i ;
- C_{Fj} is the fuel mass to CO₂ mass conversion factor for fuel j ;
- m_{cargo} is cargo carried (tonnes) or work done (number of TEU or passengers) or gross tonnes for passenger ships; and
- D is the distance in nautical miles corresponding to the cargo carried or work done.

- 적용하는 배출계수의 경우 **국내 배출권거래제 고시된 배출계수를 적용**
- 유사한 **CDM 방법론인 AMS- III.B(수송 시 효율 개선을 통한 온실가스 감축방법론)**를 선박에 적용 가능하도록 수정하여 개발 (원단위 차이를 이용한 방법론)

적용조건

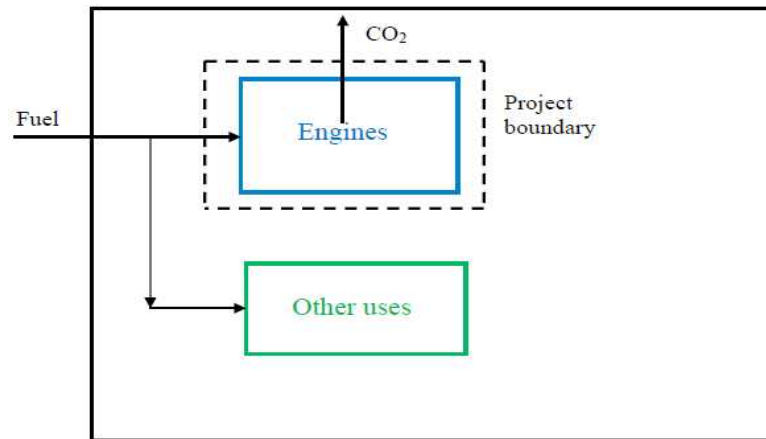
- 선박(벌크선, 컨테이너선, VLCC선)에 의한 수송 중 운행 효율 개선 사업
- 저감량과 관련 없는 요인을 피하기 위해 경로별 순항 부분만 적용
- 기존 선박에 추가적인 효율 개선 수단을 활용하는 경우 적용 가능
- 추가적인 효율 개선 수단은 E-navigation 시스템, 공기/표면 저항 감소를 위한 추가적인 노력(저항 감소 페인트 등), 변속시스템 개선 등이 포함

적용불가조건

- 국내-국외 또는 국외-국내로 운행하는 선박
- 효율 개선 설비 등의 추가적인 노력이 아닌 운행 절차의 변경 등 계통적인 개선에 의한 사업
- 연료의 연소 효율 개선에 의한 사업
- 연료 전환에 의한 사업
- 선박육상 전원 사용에 의한 사업

사업경계

- 사업경계는 선박의 운행 경로임
- 주요 온실가스 배출원은 다음과 같음



배출원		온실가스	산정 포함여부	배출원 설명
베이스라인 배출량	수송 시 연료 연소에 따른 CO ₂ 배출	CO ₂	○	주요 온실가스 배출원
		CH ₄	×	-
		N ₂ O	×	-
사업 배출량	수송 시 연료 연소에 따른 CO ₂ 배출	CO ₂	○	주요 온실가스 배출원
		CH ₄	×	-
		N ₂ O	×	-

II. 온실가스 감축량 산정

베이스라인 시나리오

- 본 방법론의 베이스라인 시나리오는 본 사업을 시행하지 않았을 경우 효율 개선 수단이 적용되지 않은 기존의 선박을 이용하는 것
- 베이스라인 배출량 산정은 EEOI를 적용하여 본 사업을 시행하기 이전 60개월 동안 (일반적인 Ducking Cycle)의 데이터를 바탕으로 선박별 ton-km당, TEU-km당 온실가스 배출량으로 산정
- 60개월의 자료가 없을 경우 통계적 모델을 적용하여 원단위 연료사용량 추정 가능(연료와 속도와의 관계를 이용하여 적용 모델 도출)
- 선박기록은 정상적인 항해일만을 적용(Filter condition)하며, 그 기준은 풍력기준(Beaufort Scale)이 6이하인 날만을 적용
- 산정된 원단위 배출량은 사업기간 중 선적량 및 항해거리를 적용하여 배출량 산정

베이스라인 산정식

$$BE_y = BEF_{i,x,y} \times AL_{PJ,i,x,y} \times M_{PJ,i,x,y}$$

기호	정의	단위
BE_y	y 년도 베이스라인 배출량	tCO _{2-eq} /년
$BEF_{i,x,y}$	y년도 i형 선박의 연료 x에 대한 베이스라인 배출계수	tCO ₂ /ton · km
$AL_{PJ,i,x,y}$	사업 후 y년도 i형 선박의 연료 x를 소비하여 항해한 거리	km
$M_{PJ,i,x,y}$	사업 후 y년도에 연료 x를 사용하는 i유형 선박의 화물 적재량	ton

$$BEF_{i,x,y} = \frac{\sum_i \sum_j FC_{BL,i,x,y} \times C_{F,i,x,y}}{\sum_i (M_{BL,i,x,y} \times D_{x,y})}$$

기호	정의	단위
$FC_{BL,i,x,y}$	사업 전 y년도 i형 선박에 사용된 연료 x의 연료량	tFuel
$C_{F,i,x,y}$	y년도에 i형 선박에 사용한 연료 x의 이산화탄소 배출계수	tCO ₂ /tFuel
$M_{BL,i,x,y}$	사업 전 y년도에 연료 x를 사용하는 i유형 선박의 화물 적재량	ton
$D_{x,y}$	사업 전 y년도에 연료 x를 소비하여 항해한 거리	km

사업배출량 및 누출량 산정식

- 사업 배출량 산정을 위해서 기록된 항해일지의 속도 범위 중 평균의 $-3s$ (표준편차), $+3s$ 는 이상치의 값으로 제외
- 선박기록은 정상적인 항해일만을 적용(Filter condition)하며, 그 기준은 풍력기준(Beaufort Scale)이 6이하인 날만을 적용
- 누출량의 경우 CDM 방법론인 AMS-III.B에 따라 고려하지 않음

$$PE_y = FC_{PJ,i,x,y} \times CF_{i,x,y}$$

기호	정의	단위
PE_y	y년도 사업 배출량	tCO ₂ -eq/년
$FC_{PJ,i,x,y}$	사업 후 y년도 i형 선박에 사용된 연료 x의 연료량	tFuel
$CF_{i,x,y}$	y년도에 i형 선박에 사용한 연료 x의 이산화탄소 변환계수	tCO ₂ /tFuel

온실가스 감축량 산정

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

기호	정의	단위
ER_y	y년도 온실가스 배출 감축량	tCO ₂ -eq/년
BE_y	y년도 베이스라인 배출량	tCO ₂ -eq/년
PE_y	y년도 사업 배출량	tCO ₂ -eq/년
LE_y	y년도 누출량	tCO ₂ -eq/년



Q & A

KTR

jae8076@ktr.or.kr

서문

(재)한국화학융합시험연구원(이하 'KTR'이라 한다)은 주식회사 뉴월드마리타임(이하 'NWM'이라 한다)의 의뢰를 받아 SPEED 최적화 설비가 도입하기 전의 선박 'ANENONE'의 2008.12 ~ 2010.10 까지의 운항기록을 통한 EEOI와 설비의 도입 후의 선박 'ANENONE'의 2014.02 ~ 2015.08 까지의 운항기록을 통한 EEOI에 대하여 제한적 보증 수준으로 검증을 수행하였다. 본 검증과 관련하여 피검증자를 제외한 제3자에 대하여 어떠한 책임도 지지 않는다.

검증범위

- 선박을 활용한 수송 시 운항 효율 개선 사업의 방법론(안)
- IMO MEPC.1/Circ.684 'Guidelines for voluntary use of the ship energy efficiency operational indicator(EEOI)'
- 2008~2010년 선박 'ANENONE'의 운항기록
- 2014~2015년 선박 'ANENONE'의 운항기록

검증방식

KTR은 NWM이 제시한 배출량 산정보고서와 증빙자료를 바탕으로 산정의 정확성과 신뢰성 확보를 위하여 검증계획을 수립하고, 중요성 평가기준 5%를 바탕으로 검증을 실시하였으며, 제시된 데이터 이외의 자료에 대해서는 검증범위에서 제외하였다. 또한, 검증팀은 현 상황에서 유량계에 대한 검교정 여부는 고려하지 않고 다만 항해일지를 통하여 공식적으로 보고되는 데이터를 바탕으로 검증을 수행하였다.

결론

본 사업은 상기의 검증기준을 준수하여 오류, 누락 및 허위 진술 없이 적정하게 기술되었다. NWM의 SPEED 최적화 시스템 도입에 의한 온실가스 감축은 '적절'한 것으로 판단되며, 검증결과는 다음과 같다.

구분	EEOI 지수 (tCO ₂ /ton-km)	SLIP (%)	온실가스 배출량 (tCO ₂ eq)	온실가스 감축량 (tCO ₂ eq)
사업 전	6.489 × 10 ⁻⁶	17.685	38,039,246	6,445
사업 후	5.390 × 10 ⁻⁶	13.294	31,593,408	

INDEPENDENT REVIEW OPINION

Introduction

Korea Testing and Research Institute (hereinafter referred to as "KTR") commissioned DNV GL Business Assurance Korea Ltd. (hereinafter referred to as "DNV GL") to undertake independent review of the adequacy of 'Verification report on the reduction of CO₂ emissions by introducing greenhouse gas reduction facilities and technologies' (the "Report"). The report is on the verification of EEOI index calculated based on the operation data before (2008.12 ~ 2010.10) and after (2014.2 ~ 2015.8) the application of the SPEED optimization system in the ANEMONE of New World Maritime Co., Ltd. (hereinafter referred to as "NWM").

Verification Method

DNV GL reviewed the Report of KTR has been verified in accordance with proposed Methodology of Offset "Methodology for improvement of operation efficiency in transportation using ships".

Limitation

The review engagement of DNV GL was limited to the Report and verification statement of KTR, and the reliability of the data provided by NWM was not included in the scope of the review. The review engagement was based on assumption that the data and information provided to DNV GL were complete, sufficient and authentic.

Conclusion

Based on the work undertaken, nothing comes to our attention to suggest that the Report does not properly describe the adherence to the EEOI calculation method as set forth in proposed Methodology of Offset.

April 26, 2018
Seoul, Korea

In Kyoon Ahn
Country Representative
DNV GL Business Assurance Korea
Ltd.