

국제해사기구 데이터수집시스템 도입에 따른 MRV 지원시스템의 기술적 분석

강남선* · 이정엽** · 홍연정*** · 변상수**** · 김진형**†

* (주)마린웍스 연구개발팀, ** 한국선급 기술본부 연구소 기관기술연구팀

*** 중소조선연구원 그린선박연구본부, **** (주)현대해양서비스 R&D 센터

Technical Analysis of an MRV System in Relation to the Implementation of a Data Collection System by the International Maritime Organization

Nam-seon Kang* · Jung-yup Lee** · Yeon-jeong Hong*** · Sang-su Byeon**** · Jin-yhyung Kim**†

* R&D Center, Marineworks, Seoul 03173, Korea

** Machinery Technology Research Team, R&D Center, Technical Division Korean Register, Busan 46762, Korea

*** Green-ship Research Division, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

**** R&D center, Hyundai Ocean Service, co., ltd, Busan 48931, Korea

요 약 : 본 논문에서는 국제해사기구의 데이터수집 시스템 도입에 따른 MRV 지원 및 국제해운 에너지 효율 포탈 시스템에 대한 기술적 검증을 수행하였다. 데이터 수집 시스템과 연료 사용량 데이터 수집 방법론을 포함하는 SEEMP 가이드라인의 주요 내용을 검토하고, EU MRV와 차이점을 분석하여 MRV에 대한 국내 해운선사의 대응전략을 제시하고 이에 대한 MRV 지원시스템의 기술적 적합성을 검토하였다. MRV 지원시스템은 배출량 데이터를 원시단계에서 최종단계까지 통합 관리함으로써 검증을 위한 비용과 업무 효율성을 높일 수 있으며, 현재 해운선사의 보고절차를 유지하면서 데이터 변환 기능을 통해 표준양식으로 배출량 데이터를 수집하고 보고 할 수 있다. 또한, 포탈시스템에 대한 접근권한을 구분하여 해운선사의 데이터 수집과 보고, 검증자의 데이터 검증업무를 지원할 수 있으며 전자적인 방법으로 보고서 제출이 가능하여 MRV 국제 규제에 대한 대응이 가능하다.

핵심용어 : 실연비데이터보고제도, 데이터수집시스템, 선박연료사용량데이터베이스, 선박에너지효율관리계획서, 선박배출가스관련 규정

Abstract : This study presents the results from a technical analysis of a portal system that is compatible with MRV regulations and utilized to examine energy efficiency in international shipping, in relation to the implementation of a mandatory data collection system by the International Maritime Organization. The details of the SEEMP guidelines, including the data collection system and methods for collecting data on fuel use, were reviewed. Strategies for domestic shipping companies toward MRV have been recommended by identifying differences with the EU MRV, and the technical adequacy of the MRV system was assessed. The MRV system enhances cost and work efficiency by managing emissions data from the early stage to the final stage. It is capable of collecting and reporting emissions data while adhering to the reporting procedures of shipping companies. By granting different access privileges to users, the system supports shipping companies in their data collection and reporting, and also supports verifiers in their data verification activities. Moreover, it makes possible the submission of reports in electronic form, thereby enabling shipping companies to adopt an integrated response to international MRV regulations.

Key Words : Monitoring/Reporting/Verification, Data Collection System, Ship Fuel Consumption Database, Ship Energy Efficiency Management Plan, MARPOL Annex VI

* First Author : ddalgi99ns@gmail.com, 051-6952-7251

† Corresponding Author : kimjinh@krs.co.kr, 070-8799-8753

1. 서론

국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)는 해양환경보호위원회(MEPC, Maritime Environment Protection Committee) 68차 회의에서 국제해운의 에너지효율성 증진을 위하여 선박 운항관련 데이터를 분석 및 수집하여 최종적으로 추가규제 적용여부를 결정하는 3단계 접근방식을 도입하기로 결정하였으며, 이를 통하여 ‘15년 기후변화협약 당사국총회(COP 21)에서 채택된 글로벌 차원의 온실가스 감축 노력을 약속한 파리협정에 대하여 국제해운 차원에서의 온실가스 감축을 위한 노력을 기울이고 있다. IMO는 3단계 접근방식 중 데이터 수집을 위하여 MARPOL 부속서 6장 개정을 통하여 데이터 수집시스템(DCS, Data Collection System)을 시행하기로 합의하였으며, 이를 위하여 연료 사용량 데이터 수집 방법론을 포함하는 선박 에너지 효율 관리 계획서(SEEMP, Ship Energy Efficiency Management Plan) 가이드라인 개정안을 69차 회의에서 승인하고 70차에서 채택하였다(IMO, 2016; KOTRA, 2016).

이전 연구에서 제안된 선박 운항 효율 데이터 수집 및 검증 시스템과 이를 활용한 해운선사 업무지원과 국가 온실가스 인벤토리 산정이 가능한 국제해운 에너지 효율 포탈 시스템은 2015년 7월 발효된 EU MRV 법안과 IMO에서 논의되고 있는 MRV 관련 주요 이슈를 대상으로 하였다.

본 논문에서는 2016년 10월에 채택된 IMO DCS 주요 내용과 EU MRV와의 차이점을 분석하고 이를 활용하여 제안된 MRV 시스템과 국제 해운 에너지효율 포탈 시스템의 기술적 적합성을 다음과 같이 검증한다. 2장에서는 IMO DCS의 주요 내용을 분석하고, 3장에서는 EU MRV와 차이점을 도출하

며, 4장에서는 MRV 시스템과 국가 포탈시스템에 대한 적합성을 검증하고, 5장에서 결론을 제시한다.

2. 국제해사기구 데이터수집시스템

IMO는 국제해운의 운항선 에너지 효율성 증진을 위하여 시장원리에 입각한 조치의 시행을 통해 온실가스배출량을 규제하는 시장기반조치(MBM, Market Based Management)에 대한 논의를 시작하였으나, 선진국 및 개도국간의 첨예한 입장차이로 인하여 논의가 무기한 연기되자, MBM 대체 목적으로 선박 운항효율 규제 논의를 시작하였다. 회원국은 ‘공통의 그러나 차별화된 책임(CBDR, Common but More Differentiated Responsibility)’ 원칙과 IMO의 비차별조항(NMFT, No More Favourable Treatment)’을 둘러싼 선진국과 개도국간의 이견을 절충하여 조건적인 규제의 도입을 위한 선박 운항 효율성 분석에 합의하였다. 위원회는 미국이 제안한 데이터 수집, 데이터 분석, 추가 규제 도입 여부 결정의 3단계 접근법을 채택하고 3단계 접근방식 중 데이터수집시스템에 대한 우선 진행을 결정하였다.

MEPC 69차 회의에서는 데이터 수집시스템 개발을 위한 MARPOL 부속서 6장 개정안과 연료 사용량 데이터 수집 방법론을 포함하는 SEEMP 가이드라인 개정안을 승인하였으며, MEPC 70차 회의에서 이를 채택하였다. SEEMP 가이드라인 개정안에 따르면, 기존의 에너지 효율성 향상을 위한 관리 계획을 Part I 에, Part II에는 DCS를 위한 선박의 연료유 사용량, 운항거리 및 운항시간 등의 데이터에 대한 모니터링 계획을 명시하였다(IMO, 2016; IBIA, 2016).

Part II는 데이터 수집 방법론 뿐 아니라 수집되는 연료사

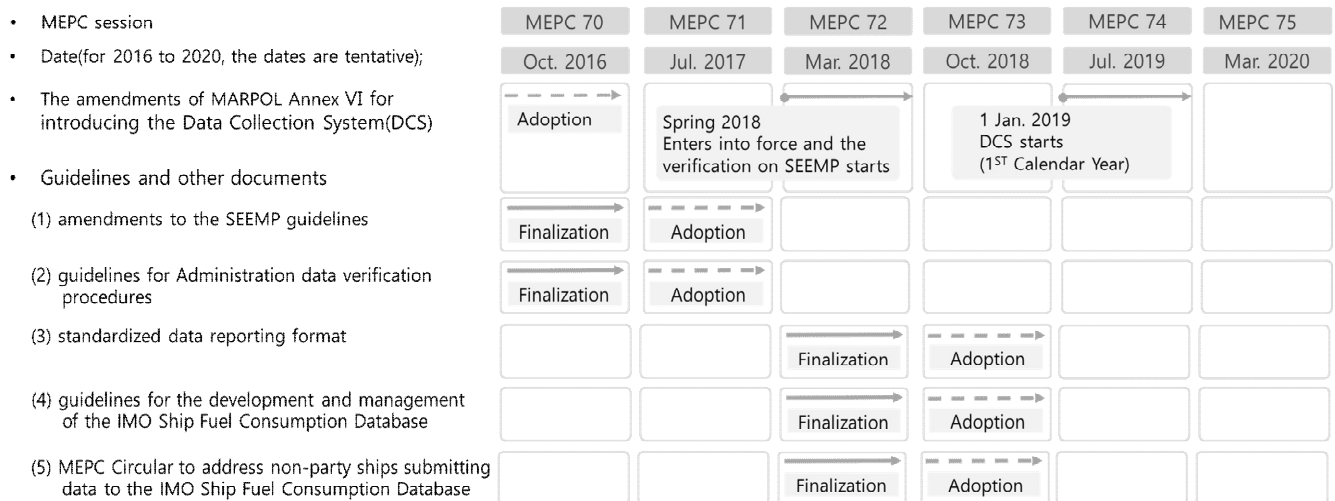


Fig. 1. Roadmap for developing a comprehensive IMO strategy on adoption of Data Collection System (DCS) (IMO, 2016).

용량 데이터에 대한 품질을 보장하기 위한 데이터 품질 관리 방법을 포함한다. 데이터 품질 관리는 데이터 차이의 원인에 대한 식별과 보정 절차, 모니터링 데이터의 누락 발생 시 누락 데이터로 인해 발생하는 차이를 해결하는 절차에 대한 내용이 포함된다.

MARPOL 부속서 6장 개정에 따른 주요 일정은 Fig. 1과 같다. SEEMP 가이드라인과 데이터 검증 절차에 대한 가이드라인이 완료되면 2018년 3월 1일부터 국제항해에 종사하는 5,000 GT 이상의 선박은 SEEMP를 개정해야하며, 주관청은 데이터 수집이 시작되는 2019년 1월 1일까지 각 선박에서 제출된 SEEMP가 협약사항을 준수하고 있는지를 확인하고 결과에 따라 적합 확인서(CoC, Confirmation of Compliance)를 발행한다.

2018년 10월까지 데이터 보고 양식, IMO 선박과 비채택국 선박의 데이터 수집 및 전송에 관한 가이드라인이 완료되

면 Fig. 2와 같이 2019년부터 매년 1월 1일부터 12월 31일까지의 데이터를 수집한다. 데이터 수집기간이 종료되면 3개월 이내에 매년 주관청(Administration) 또는 주관청이 인정한 정부대행검사기관(RO, Recognized Organizations)(이하 ‘주관청’이라 한다)에 총계 값을 IMO 표준서식을 사용하여 전자적 방식으로 보고한다.

IMO DCS 수집 대상 데이터는 Table 1과 같이 IMO 식별번호, 선박 기술제원, 유종별 연간 총 연료사용량 및 데이터 수집 방법론, 운항거리와 운항 시간이다. IMO DCS의 연료사용량 수집방법은 선박연료유 공급 확인서(BDN, Bunker Delivery Note), 유량계를 이용한 유류 탱크 재고조사, 선박 연료유 탱크 모니터링 3가지 방법 중 단일 또는 복수의 방법을 선택할 수 있으며, 밀도, 온도와 같은 보정 값이 적용된다면 이를 포함하여 SEEMP에 명시해야한다.

BDN을 이용하여 연료사용량을 수집하는 경우 총 연료 사용량은 해당연도 초 탱크잔량과 수급량의 합에서 해당연도 말 탱크 잔량을 제외한 값이며, 기름기록부에 근거하여 방출된 연료 총량은 제외한다.

유량계를 이용한 유류 탱크 재고조사 방법을 이용하는 경우 선박의 유량계 정보, 데이터 수집과정, 유량계 고장 시 대체 방법과 유량계로 모니터링 되지 않는 소비원의 식별 및 식별된 소비원의 연료 사용량 측정을 위한 방법을 SEEMP에 명시한다. 총 연료 사용량은 유량계를 이용해 측정된 일일 연료 사용량 데이터의 합으로 산출한다.

선박 연료유 탱크 모니터링은 측정방법과 도구에 대한 내용을 SEEMP에 명시하며, 측정장치, 방법 및 연료 사용량 관련 기록을 선상에서 이용할 수 있어야 한다. 총 연료 사용량은 모니터링 장치를 이용해 측정된 일일 연료 사용량 데이터의 합으로 산출한다.

배출계수(C_i)는 Res. MEPC.245(66)에 명시된 배출계수를 사용하며, 명시되지 않은 연료의 경우, 연료 공급자가 배출계수를 제공하여야 한다.

운항거리(Distance travelled)는 대지속력으로 운항한 항해마일(Nautical mile)로 선박이 보고기간 동안 추진상태에서 운항한 거리의 총합이며, 운항시간(Hours under way)은 운항거리와 같이 선박이 추진상태에서 운항한 시간의 총합이다.

해운선사에서 해당 년도의 Table 1에 대한 데이터를 제출하면 정부대행검사기관(RO, Recognized Organizations)는 데이터 검증을 완료한 후 해운선사에 적합증서(SoC, State of Compliance)를 발행한다. 선박국은 SoC가 발행된 Ship Fuel Consumption Data 총합을 IMO에 제출한다.

IMO는 수집된 선박 연료 사용량 데이터의 공식 명칭을 IMO Ship Fuel Consumption Database로 확정하였으며, Ship Fuel Consumption Database의 관리와 관련하여 MARPOL Annex VI

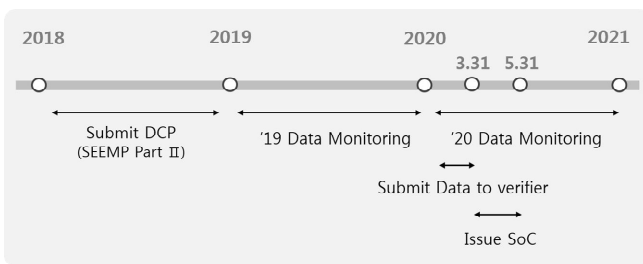


Fig. 2. IMO Data Collection System trial plan (IMO, 2016).

Table 1. Information of IMO Ship Fuel Oil Consumption Data (IMO, 2016).

Item	Contents
Identity	IMO number
Period	calendar year
	- Start date (dd/mm/yy) - End date (dd/mm/yy)
Technical characteristics	- Ship type
	- Gross tonnage (GT)
	- Net tonnage (NT)
	- Deadweight tonnage (DWT)
	- Power output (rated power)
	- EEDI (if applicable) - Ice class
	- Fuel oil consumption, by fuel oil type
	- methods used for collecting fuel oil consumption data
	- Distance travelled
	- Hours underway

채택국에 한하여 데이터 분석의 목적으로만 익명 처리된 데이터를 제공하기 위하여 사무총장의 역할로 한정하였다(IMO, 2016; Kim et al., 2016).

3. IMO DCS와 EU MRV 제도 비교

IMO DCS와 EU MRV는 해운분야 온실가스 감축규제 도입의 전초단계로서 정보를 수집하고, 감축목표를 설정하여 정량적 평가절차를 수립하기 위한 측정(Monitoring), 보고(Reporting), 검증(Verification)의 절차이다(LR, 2015; KR, 2016).

Monitoring은 온실가스 배출량을 정확하게 비교 가능하도록 정량화하는 방안, Reporting은 정량화된 배출량의 보고 방법, 주기, 보고서 작성 방법 등에 대한 방안, Verification은 측정되고 보고된 배출량의 정확성을 제3자 검토를 통해 신뢰성을 보장하는 것이다.

EU MRV와 IMO DCS 모두 선박의 배출원 및 배출량 산정 방법론 등이 설명되어 있는 모니터링 계획서를 제출 후 검증자에게 계획서에 대한 적합 여부를 검증 받는다. Fig. 3과 같이 EU의 MRV는 2018년부터, IMO DCS는 2019년부터 매년 1월 1일부터 12월 31일까지 온실가스 배출량과 관련된 데이터를 모니터링하여 검증자에게 제출하고 검증이 완료된 데이터를 IMO DCS의 경우에는 주관청에 보고하고, EU MRV의 경우 검증기관에 보고한다.

EU는 기존의 IPCC emission factor를 Res. MEPC.245(66)에 명시된 배출계수로 변경하여 IMO DCS와 동일한 연료 종류별 배출계수를 사용하며, 출도착 일자와 시간을 입출항 시간에서 추진상태에서 운항한 거리로 IMO DCS와 일치하였다. EU MRV는 항차 단위로 식(1)과 같이 총 운항 거리에 대

한 연료소모량, 총 운송작업량에 대한 연료사용량을 보고하며, 식(2)와 같이 총 운항 거리에 대한 CO₂ 배출량과 총 운송작업량에 대한 CO₂ 배출량을 보고한다. 연간 보고의 경우 식(1), (2)의 당해 연도 합계를 보고한다.

이와 같이 EU MRV와 IMO DCS는 규제 시행의 목적과 수행형태가 유사하며, 동일한 기준으로 CO₂ 배출량을 측정하고 측정된 데이터를 보고하지만, Table 2와 같은 차이점이 있다. 첫째, IMO DCS는 5,000톤 이상의 국제항행선박을 대상으로 하는 반면 EU MRV는 기국에 상관없이 EU 회원국 항만을 입출항하는 5,000 GT 이상의 모든 선박에 적용된다.

둘째, EU MRV는 기명으로, IMO DCS는 무기명으로 데이터가 공개된다. EU MRV는 선박과 해운선사의 정보가 포함된 연간 수집 데이터를 해운선사에서 직접 EU로 제출하지만 IMO DCS는 해운선사에서 수집된 데이터를 주관청이 직접 IMO로 보고하며, 보고된 데이터는 MARPOL AnnexVI 적용 국가에 한해 무기명으로 공개된다.

$$Fuel\ Consumption = \frac{Total\ annual\ fuel\ consumption}{Total\ distance\ travelled} \quad (1)$$

$$\frac{Total\ annual\ fuel\ consumption}{Total\ transport\ work}$$

$$CO_2\ emissions = \frac{Total\ annual\ CO_2\ emission}{Total\ distance\ travelled} \quad (2)$$

$$\frac{Total\ annual\ CO_2\ emission}{Total\ transport\ work}$$

CO₂ emission : fuel consumption × emission factor

Transport work : cargo carried × distance travelled

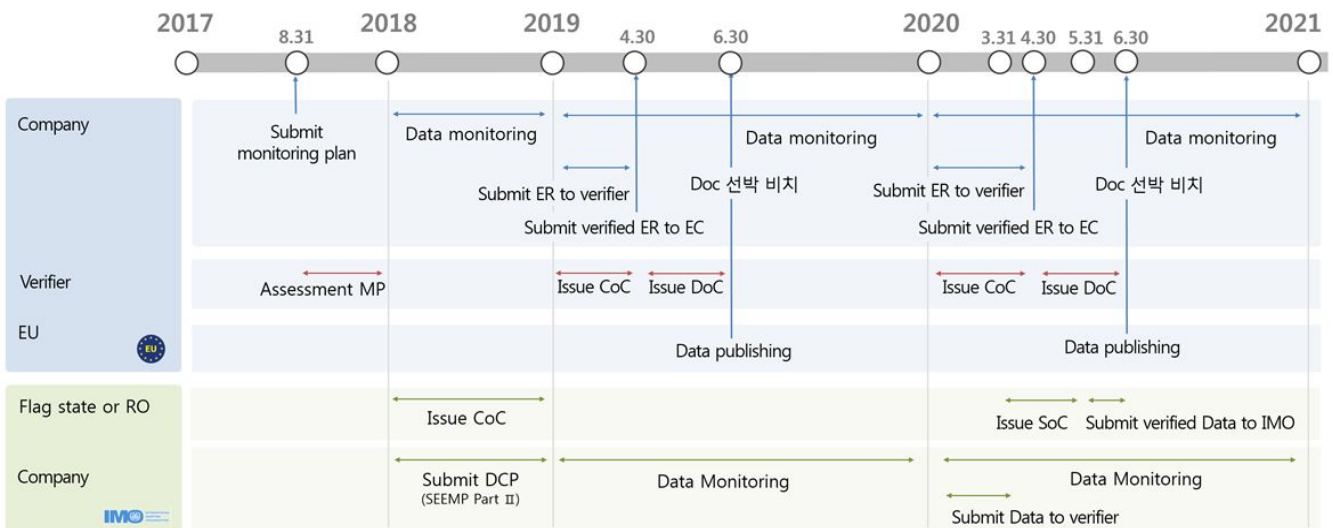


Fig. 3. Schedule of EU MRV and IMO DCS (IMO, 2016; Kim et al., 2016).

Table 2. Difference between EU MRV and IMO DCS (IMO, 2016; Kim et al., 2016)

	EU MRV	IMO DCS
Start reporting period	1 January 2018	1 January 2019
Target	5,000 GT & above (Ships going to & coming from EU ports)	5,000 GT & above
Monitoring Plan	Monitoring plan (MP)	Data Collection Plan (DCP-SEEMP Part II)
verification results	DoC	SoC
Reporting entity	Company	Flag state
Method of submission	Automated system and EU standard electronic templates	IMO standard electronic templates
Data Publication	30 June each year (ship and company data included)	anonymous data

Table 3. EU MRV zone (LR, 2015; CE Delft, 2014)

EU (28 EU Member State)		EFTA (3 European Economic Area)
• Austria	• Italy	• Iceland
• Belgium	• Latvia	• Liechtenstein
• Bulgaria	• Lithuania	• Norway
• Croatia	• Luxembourg	
• Cyprus	• Malta	
• Czech	• Netherlands	
• Denmark	• Poland	
• Estonia	• Portugal	
• Finland	• Romania	
• France	• Slovakia	
• Germany	• Slovenia	
• Greece	• Spain	
• Hungary	• Sweden	
• Iceland	• U.K	

셋째, IMO DCS는 연간 연료사용에 대한 총량을 보고하지만 EU MRV는 CO₂ 배출량과 평균 에너지 효율에 대한 항차별, 연간 보고를 한다.

넷째, EU MRV는 의무를 준수하지 않는 선박에 대해 EU

회원국별 규정에 의한 벌금을 부과하거나, 두 번 이상 연속으로 의무를 준수하지 않을 경우 입항 거부나 퇴거 명령조치가 이루어진다.

유럽과 북미를 잇는 북대서양 항로는 세계 해상 수송량의 약 2/3을 차지하는 최대 해상항로이며, 아시아-유럽항로를 포함하여 유럽항만의 컨테이너 물동량은 연속 플러스 성장을 보이고 있다. 이처럼 세계 물동량이 집중된 Table 3의 항만에서 MRV를 시행함에 따라 정기선은 물론, 일시적으로 Table 3의 항만을 이용하는 선박도 출항 후 1개월 이내에 검증이 완료된 배출량 보고서를 제출해야 한다. 때문에 국제 항행선박을 보유하고 있는 국내 해운선사에서는 EU MRV 대응을 위한 기술 확보가 반드시 필요하다.

CE Delft의 Economic impacts of MRV of fuel and emissions in maritime transport 연구에 따르면 선박에 대한 MRV 시스템 도입으로, 연료사용량 및 온실가스 배출량 측정을 위한 비용 뿐 아니라 해운산업계 전체에 매년 76.4 백만 유로, 해운 선사별로 매년 6,700 유로의 연간 행정비용이 추가될 것으로 추정되고 있으며, 이는 극심한 경영난을 겪고 있는 국내 해운선사에 많은 부담이 되고 있다(CE Delft, 2014; KR, 2013).

따라서 MRV 규제에 대한 국가 대응과 국가 해운산업 보호를 위해서 IMO와 EU에 대한 통합 관리 체계가 필요하다.

MRV 통합 관리 체계는 첫째, 중앙 집중적 데이터 취합과 표준 서식을 사용한다. 선박에서 개별적으로 데이터를 보고하는 것보다 해운선사에서 선박별 데이터를 취합하여 일괄 보고하는 것이 보고 비용을 줄일 수 있으며, 표준 서식을 이용함으로써 업무 효율성 향상 및 오류 발생과 검증, 상호 비교에 활용할 수 있다.

둘째, MRV 데이터에 대한 통합 관리가 필요하다. MRV

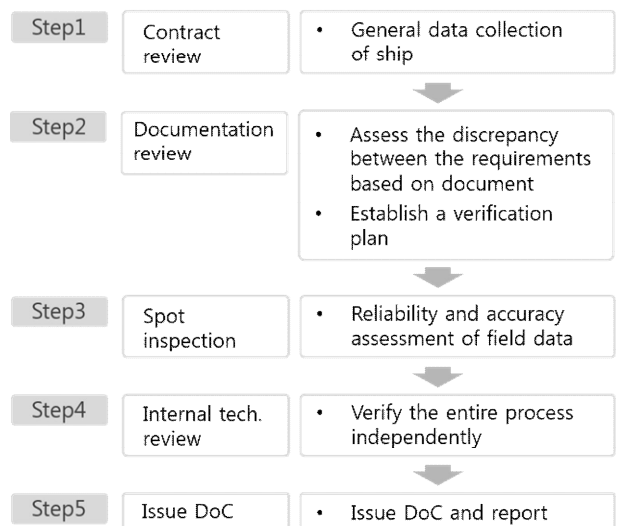


Fig. 4. Verification procedure IBIA (2016), Kim et al. (2016).

데이터 검증은 가공된 데이터가 아닌 Raw data부터 최종 결과까지 전체 흐름에 대한 검토가 이루어지며, Raw data를 기반으로 최종 결과 값의 정확성을 검토하기 때문에 Raw data를 보관함으로써 데이터 품질로 인해 추가 될 수 있는 검증 비용을 줄일 수 있다. MRV 데이터 검증은 Fig. 4와 같이 5단계를 거친다. 해운선사에서 관리하는 모든 선박에 대한 관련 데이터를 통합 관리하면 선사 방문으로 현장검증을 대체할 수 있어 개별 선박에 승선하여 현장 검증을 수행하는 비용을 절감할 수 있다.

4. MRV 지원시스템과 국가 포탈 시스템에 대한 적합성 검증

제안된 MRV 지원 및 국제해운 에너지 효율 포탈 시스템의 구성은 Fig. 5와 같다. MRV 지원시스템은 데이터 수집을 위한 ECO-Ship Collector, 선속간 데이터 전송을 위한 ECO-Ship Deliver, 표준 데이터 변환, 통합 관리, 데이터 검증, 전자적 방식으로의 보고를 위한 ECO-Ship Manager로 구성된다. ECO-Ship Manager는 온실가스 배출량 모니터링, 보고, 검증 뿐 아니라 국가 온실가스 인벤토리 구축 등을 위한 국가 포탈 시스템을 포함한다.

IMO DCS와 EU MRV는 선박 위치, 운항거리와 시간, 연료 소비량, 화물량 등에 대한 데이터 수집이 가장 먼저 수행되어야 하며, 데이터 수집 방법은 선박에서 작성되는 운항리포트트를 참고하여 매뉴얼로 작성하거나, 시스템을 연동하여 자동으로 수집할 수 있다.

현재 엔진룸 장비와 항해통신장비를 연동하여 선박의 에너지효율성과 성능을 관리하고 관련 데이터를 통합 관리하고 있는 국내 사례는 H선사, H-선사의 일부 선박뿐이며, 일반적으로 해운선사에서는 선박의 연료소모량 및 에너지 효율 측정을 위한 시스템이 없기 때문에 화물, 연료사용량, 이동거리, 작업량 등 주요 데이터를 보고하기 위한 도구로 운항리포트트를 사용하고 있다. 하지만 운항리포트트는 해운선사별 고유 양식과 보고 체계를 가지고 있어 MRV 데이터 보고를 위한 공통의 방법으로 활용할 수 없는 단점이 있다. 또한 운항리포트트를 참고하여 매뉴얼로 데이터를 입력하는 경우 수작업에 따른 인적오류가 발생할 수 있으며, 선원의 행정 업무가 가중되는 단점이 있다.

이러한 단점을 개선하기 위해서 ECO-Ship Collector는 Fig. 6과 같이 시스템을 연동하는 자동보고 모듈과 시스템을 구축하지 못한 해운선사들이 Portal을 활용하여 운항리포트트를 제출하는 MRV Legacy 모듈로 구성하였다.

자동보고 모듈은 운항 정보를 전자해도표시정보시스템(ECDIS, Electronic Chart Display & Information System), 선박자

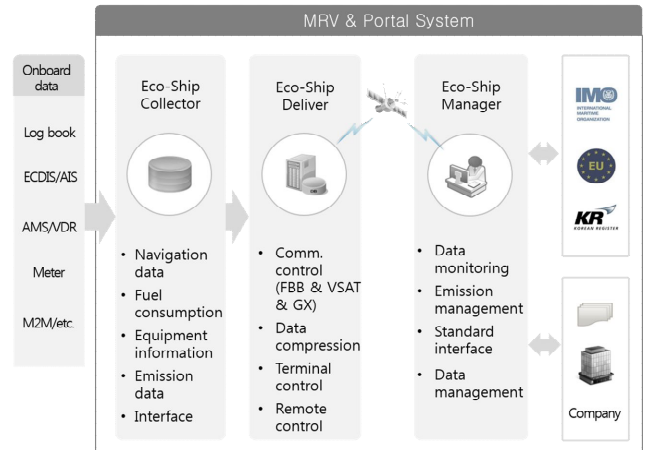


Fig. 5. Concept of MRV and Portal System.

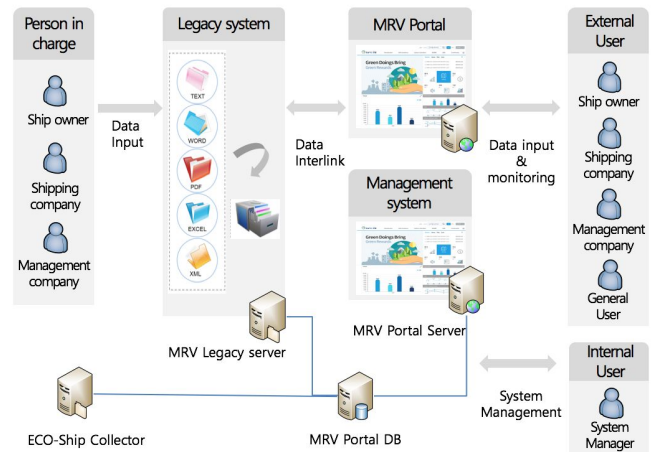


Fig. 6. MRV and Portal System data flow.

동식별장치(AIS, Automatic Identification System), 항해기록장치(VDR, Voyage Data Recorder) 등의 장비와 연동하며, 연료사용량, 에너지 효율 데이터 수집을 위해서는 알람모니터링시스템(AMS, Alarm monitoring system), 유량계, 탱크 게이지 등을 연동한다.

MRV Legacy 모듈은 현재 보고되고 있는 운항 리포트트의 데이터를 자동으로 추출할 수 있는 OCR(Optical Character Reader) 기능을 Fig. 6과 같이 구현하여, 해운선사에서 별도의 시스템을 구축하지 않고 배출량 데이터 수집과 보고를 할 수 있도록 하였다.

자동보고 모듈은 수집된 Raw data를 ECO-Ship Collector 데이터베이스에 저장하며, MRV Legacy 모듈은 해운선사의 운항리포트트, OCR 모듈을 통해 자동 인식된 데이터를 MRV Legacy Server에 저장한다. 배출량 데이터가 DB화되기 때문에 IMO DCS, EU MRV에서 요구하는 표준양식으로 손쉽게 변환할 수 있으며, 별도의 시스템을 구축하지 않고 현재 해

운선사의 보고절차를 유지하면서 MRV 규제에 대한 대응이 가능하다.

MRV Portal 데이터베이스는 ECO-Ship Collector 데이터베이스와 MRV Legacy Server를 연동하여 Raw data에서 최종 결과까지 배출량 데이터를 통합 관리한다. 이로 인해 Fig. 4의 검증절차에 필요한 전주기 데이터를 육상에서 제공함으로써 현장검사 등을 위한 추가 검증비용과 데이터 품질로 인해 발생할 수 있는 추가 비용을 줄일 수 있다.

EU는 2018년부터 MRV 규제를 시행하기 위해 모니터링 계획서와 배출량 보고서 서식을 완료하였으며, 유럽해사안전국(EMSA)은 Fig. 7과 같이 해운선사의 검증 완료된 모니터링 보고서 제출, 검증자의 적합증서(DoC) 발행, Commission flag의 검증 완료된 데이터에 대한 접근이 가능한 웹기반 리포팅 시스템을 개발하였다. EMSA의 리포팅 시스템은 모니터링 계획서 관리, 배출량 모니터링, 배출량 보고서 작성, 배출량 보고서 제출에 대한 작업은 외부의 시스템 또는 절차에 따라 진행하며, 리포팅 시스템을 이용해서는 검증이 완료된 배출량 보고서를 전자적인 방법으로 제출하고 확인하는 기능을 제공한다(EMSA, 2016).

제안된 MRV 지원 및 국제해운 에너지 효율 포탈 시스템은 Fig. 7의 EMSA의 리포팅 시스템 기능을 포함하여 Fig. 8

과 같이 외부에서 수행되는 선사업무와 검증업무에 대한 지원이 가능하다. ECO-Ship Collector은 해운선사에서 수행되어야 하는 모니터링 계획서 관리, 배출량 모니터링, 배출량 보고서 생성이 가능하며 ECO-Ship Manager의 검증모드를 통해 검증자가 선박의 모니터링 계획서와 통합 관리되는 배출량 데이터, 해운선사에서 제출된 배출량 보고서를 검토할 수 있다.

이와 같이 MRV 지원 및 국제해운 에너지 효율 포탈 시스템은 개별 해운선사에서 별도의 시스템을 구축하지 않고 현재 보고 절차를 유지하며 IMO DCS와 EU MRV 규제 대응이 가능한 경제적인 통합 관리 시스템이다.

5. 결론

본 연구에서는 IMO DCS와 EU MRV 규제를 분석하고 이를 만족하는 MRV 지원 및 국제 해운 에너지 효율 포탈 시스템 개발을 위한 기술적 검증을 수행하였다. 이상을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 2016년 10월 채택된 IMO DCS의 주요 내용과 일정을 검토하고 EU MRV와 차이점을 분석하였다. 둘째, MRV 규제에 대한 국내 해운선사의 경제적 대응 전략을 제안하였다. 셋째, 제안된 MRV 지원 시스템이 IMO DCS와 EU MRV에 대한 통합 관리 여부를 판단하기 위하여 배출량 데이터 통합 관리, 데이터 변환 및 표준서식 지원, 사용자 개정에 따른 전주기 MRV 지원 기능에 대한 기술적 검증을 수행하였다.

앞으로 수행될 연구에서는 MRV 지원 및 국제 해운 에너지 효율 포탈 시스템의 주요 모듈을 개발하고 이에 대한 성능을 검증하여 IMO DCS와 EU MRV에 대한 통합 관리 체계 구축을 위한 통합 시스템 개발을 완료하고자 한다.

후 기

본 연구는 해양수산부 해양안전 및 해양교통기반시설기술평가사업(No.20150173)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

Refernces

- [1] CE Delft(2014), Options for monitoring fuel and emissions, Jasper Faber and Dagmar Nelissen, Brussels 9 January 2014, pp. 2-13.
- [2] EMSA(2016) Consolidated Annual Activity Report 2015, Jun, 2016, <http://www.emsa.europa.eu/emsa-documents/latest/download/4180/2746/23.html>.

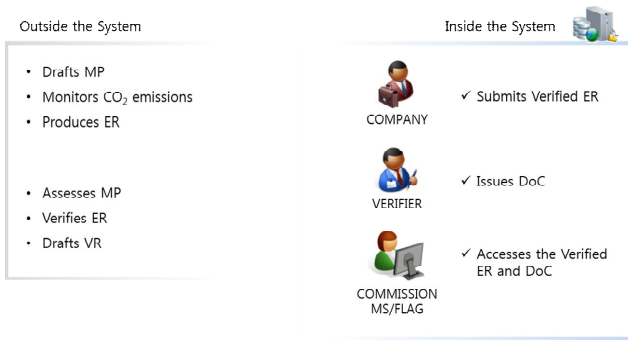


Fig. 7. Web-based Reporting System (EMSA, 2016).

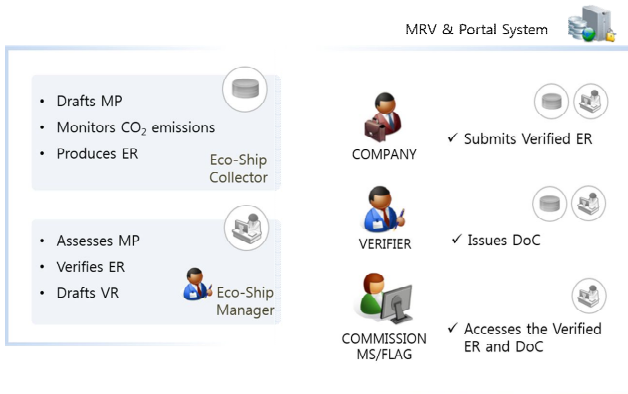


Fig. 8. MRV and Portal System.

- [3] IBIA(2016), Mandatory fuel consumption data collection to start in 2019 under regulation 22A, 01 Nov. 2016, <http://ibia.net/mandatory-fuel-consumption-data-collection-to-start-in-2019-under-regulation-22a/>.
- [4] IMO(2016), Report of the marine environment protection committee on its seventieth session, 11 Nov. 2016, pp. 1-50.
- [5] Kim, J. Y., K. W. Chun, J. Y. Lee, R. Nam and S. S. Byeon(2016), A study on the MRV regulations and corresponding strategy, Proceeding of the annual autumn meeting, 4 Nov. 2016, pp. 146.
- [6] KOTRA(2016), Report of 21th United nations conference on climate change (COP21), Jan. 2016, pp. 1-86.
- [7] KR(2016), Korean Register, Regulation(EU) 2015/757 of the european parliament and of the council of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, and amending directive 2009/16/EC, 2016, pp. 22-49.
- [8] KR(2013), Plan and Research Report on Greenhouse Gas Monitoring and Reduction Technologies for shipping companies using EEOI and MRV systems, 2013, pp. 1-23.
- [9] LR(2015), Lloyd's Register Marine, European Union Regulation on Monitoring, Reporting and Verification of Carbon Dioxide from Ships - A Lloyd's Register Summary EU MRV, May 2015, pp. 1-6.

Received : 2017. 02. 06.

Revised : 2017. 02. 23.

Accepted : 2017. 02. 25.