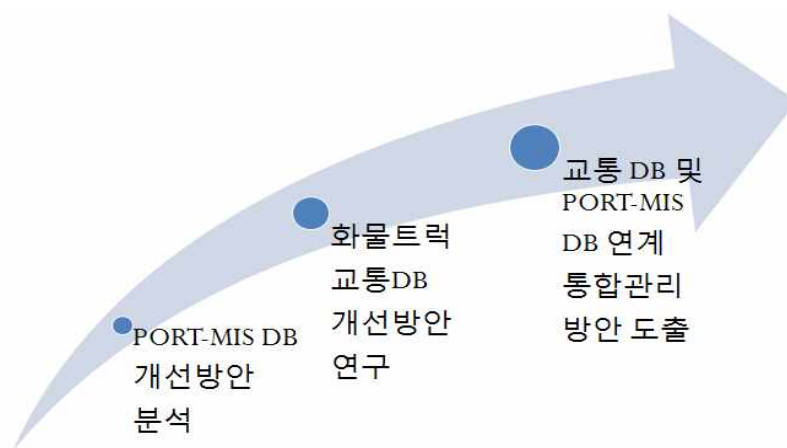


요 약 문

부산항 유출입 선박과 화물트럭의 온실가스 배출량 산정치는 사용된 활동도 자료와 공간적 범위에 따라 매우 다른 값을 보이고 있어 이를 이용한 현실적인 온실가스 감축대책 수립 및 평가에 한계가 있다. 물론 최근 연구 (부산발전연구원, 2010)는 기존의 하향식 접근방법에서 탈피, 상향식 접근방법을 이용하여 온실가스 배출량을 추정했다는 점에서 기존의 배출량 산정 방법에 비해 진일보했다고 할 수 있다. 그러나 부산항만운영정보시스템 (이하 PORT-MIS)과 부산항 유출입 화물트럭의 교통 DB (부산·울산 광역권 및 전국권)에서 수집할 수 있는 선박과 컨테이너 트럭의 활동도 자료를 온실가스 배출량 산정 및 감축 대책 수립에 적합한 형태로 구축할 필요가 있다.

본 연구의 목표는 부산항을 유출입하는 선박 및 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량을 보다 합리적으로 산정하기 위해 기존 DB를 개선하고 이를 연계 통합할 수 있는 DB 구축방안의 제시로 요약할 수 있다. 궁극적으로 본 연구는 온실가스 배출량 산정을 위해 사용되고 있는 PORT-MIS와 부산항 유출입 컨테이너 트럭의 교통 DB (부산·울산 광역권 및 전국권)를 개선하여 부산항 온실가스 배출량 산정 및 관련 기후변화 대응정책의 수립 및 평가를 용이하게 하기 위한 목적으로 수행되었으며 이를 위한 본 연구의 주요내용은 다음과 같다 (그림 A 참조).

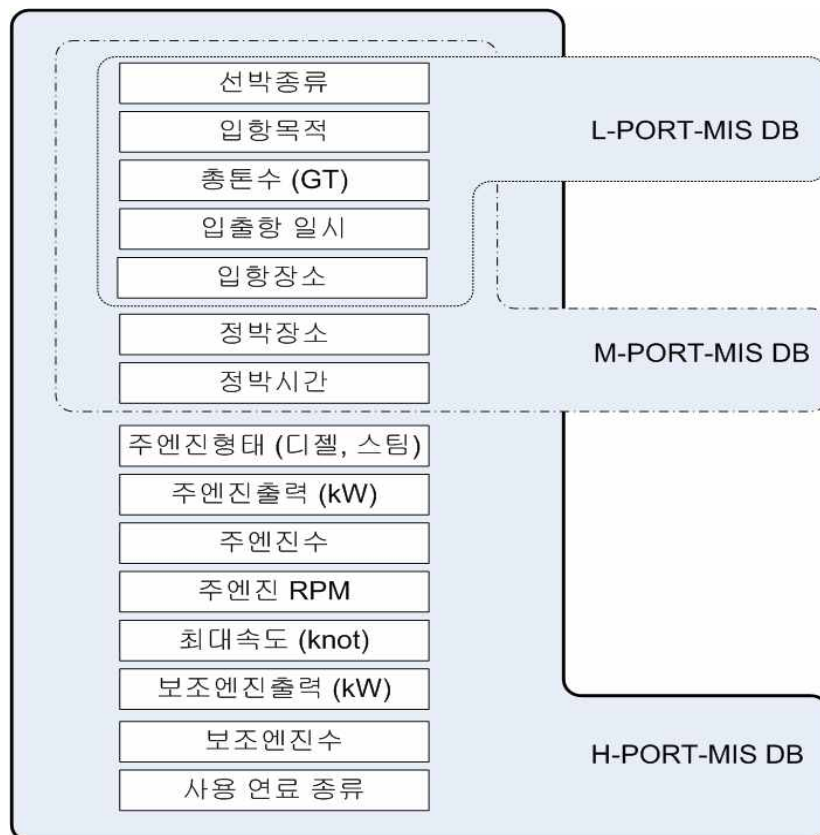
- 부산항 입출항 선박관리 시스템인 PORT-MIS DB 개선 방안 도출
- 부산항 유출입 컨테이너 트럭 교통 DB 조사 및 개선방안 도출
- 개선DB를 활용한 선박 및 컨테이너 수송차량 온실가스 배출량 산정
- PORT-MIS 및 컨테이너 트럭 교통 DB 통합연계관리 방안 도출



<그림 A> 연구목표

PORT-MIS DB 개선방안 및 온실가스 배출량 산정 결과

부산항을 입출항 하는 선박들에 대한 다양한 정보는 부산항만공사의 부산항만운 영정보시스템(PORT-MIS)을 통해 집계·관리되고 있다. 구체적으로 기존 PORT-MIS DB는 선박의 입출항일시, 입항목적, 선박의 기본제원 정보 (e.g. 선박종류, 톤수 등)와 같은 정보를 포함하고 있어 선박의 온실가스 배출량 산정연구 수행 시 핵심 이 되는 활동도 자료를 제공한다. 그러나 기존 PORT-MIS DB는 선박의 정박지 및 정박시간 정보와 엔진 출력과 같은 선박의 상세제원 정보를 제공하고 있지 않아 온 실가스 배출량 산정 시 구체적인 활동도를 제공하지 못하는 단점을 갖는다. 기존 PORT-MIS DB구조와 선행연구 (경성대학교, 2007; Starcrest Consulting Group, 2008; 부산발전연구원, 2010) 분석결과들을 면밀히 살펴본 결과 기존 PORT-MIS DB는 보다 상세한 정보를 포함하는 구조로 개선되어야 할 것으로 판단되는 바 본 연구에서는 선박의 온실가스 배출량 산정을 위해 필요한 활동도 자료를 그 해상도 에 따라 아래 <그림 B>와 같이 총 세 가지로 분류하였으며, 가장 낮은 해상도를 갖는 DB를 "L-PORT-MIS DB", 중해상도를 갖는 DB를 "M-PORT-MIS DB", 고해 상도를 갖는 DB를 "H-PORT-MIS DB"로 명명하였다.



<그림 B> 선박의 온실가스 배출량 산정을 위한 DB 분류

전술한 세 가지 형태의 DB를 이용하여 선박의 온실가스 배출량을 산정하였으며, 그 결과는 <표 A>와 같다 (산정식은 본문 참조).

<표 A> 개선 DB를 이용한 선박의 온실가스 배출량 산정 결과 (GgCO₂-eq/년)

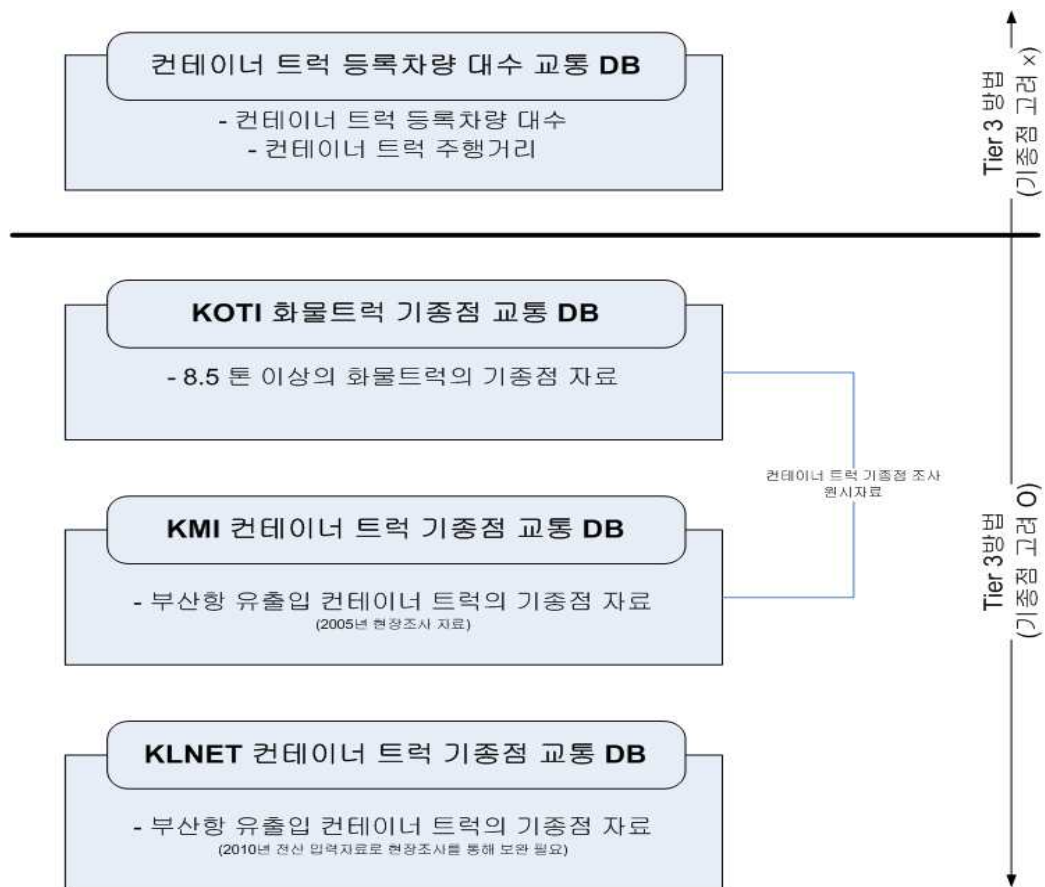
구분	접안 배출량	정박 배출량	계
L-PORT-MIS DB	17.60	777.38	794.98
M-PORT-MIS DB	17.60	638.49	656.09
H-PORT-MIS DB	31.77	597.15	628.92

- 저해상도의 활동도 자료 (L-PORT-MIS DB)를 이용한 한 선박의 온실가스 배출량은 연간 “795 GgCO₂-eq”으로 산정되었으나 중해상도의 활동도 자료 (M-PORT-MIS DB)를 이용했을 경우 온실가스 배출량은 연간 “656 GgCO₂-eq”로 L-PORT-MIS DB에 비해 낮게 산정되었다. 이는 양적하 및 여객상륙을 목적으로 입항한 선박의 실제 정박시간의 중심경향치는 각각 “0.59일/회”와 “0.07일/회”인데 반해 국립환경과학원(2007)에서 제시한 평균정박시간은 “0.79일/회”로 실제 정박시간에 비해 높기 때문인 것으로 판단된다.
- 중해상도의 활동도 자료 (M-PORT-MIS DB)를 이용한 한 선박의 온실가스 배출량은 연간 “656 GgCO₂-eq”으로 산정되었으나 고해상도의 활동도 자료 (H-PORT-MIS DB)를 이용했을 경우 온실가스 배출량은 연간 “629 GgCO₂-eq”로 다소 감소하였다. 이 중 정박 배출량의 감소는 1999년도에 추정된 기존 추정식의 가정 (정박 시 연료소비량은 총 연료소비량의 약 20%)의 불합리성에 기인한 것으로 판단된다.
- 부산항 입출항 선박의 특성을 반영하여 온실가스 배출량을 산정했을 경우 (H-PORT-MIS DB를 이용해 배출량을 산정할 경우) 그 추정치는 기존의 저해상도를 이용한 추정치와 매우 달라질 수 있어 본 연구에서 제안한 DB 구축이 시급함을 알 수 있다. 또한 개선 DB는 정박시간 감소, 운항속도 감속, 고효율 첨단선박 도입 등과 같은 온실가스 감축 대책 수립 및 평가에 실질적인 활용이 가능할 것으로 판단된다.

교통 DB 개선방안 및 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량 산정 결과

부산항 유출입 컨테이너 트럭의 정보는 선박에 비해 체계적으로 수집·관리되고 있지 않고 있는 실정이다. 비록 PORT-MIS와 G-CTS (global container tracking system)를 통해 부산항 반출입 컨테이너 통계, 컨테이너의 실시간 위치추적 등의 서비스가 제공되고 있으나 컨테이너 트럭의 기종점 정보와 같은 핵심적인 온실가스 활동도 자료에 대한 수집과 관리를 위한 노력은 아직 미흡하다 할 수 있다. 이는

부산항 관리체계가 주로 부산항 입출항 선박과 화물의 항만 내 양/적하 서비스 개선을 위한 목적으로 수립되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 부산항을 유출입하는 컨테이너 트럭의 통행목적이 “부산항 반출입 화물 운송”에 있다는 점에 비추어 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량의 규모와 그 특성을 파악하지 않은 상태에서 부산항 반출입 화물로 인해 야기되는 온실가스 배출량을 감축하기 위한 현실적인 대책 수립은 어렵다고 할 수 있다 (특히 교통부문의 온실가스 감축대책 수립). 실제 국외 선행연구 (Starcrest Consulting Group, 2008)에서는 한 항구를 유출입하는 트럭의 이동경로를 교통수요모형 (Travel Demand Model)을 통해 파악한 후 항만 외 일정 지역에서 발생하는 배출량을 산정하여 이를 해당 항구의 온실가스 배출량으로 포함시키고 있어 부산항도 유사연구 수행이 필요하다 할 수 있다.



<그림 C> 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량 산정을 위한 교통 DB의 분류

이러한 기존 교통 DB의 문제점을 인식하고 본 연구에서는 부산항 유출입 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량 산정을 위해 필요한 자료들을 자료의 해상도, DB자료의 특성에 따라 <그림 C>와 같이 총 네 가지로 분류하였다. 전술한 세 가지 DB 구축을 위해 본 연구에서는 부산시, 한국교통연구원, 한국해양수산개발원, 민간기업인 KL-Net에서 각기 관리되고 있는 자료들을 취합하여 DB를 구축 하였으며, 이를

이용한 온실가스 배출량을 산정 결과는 <표 B>와 같다.

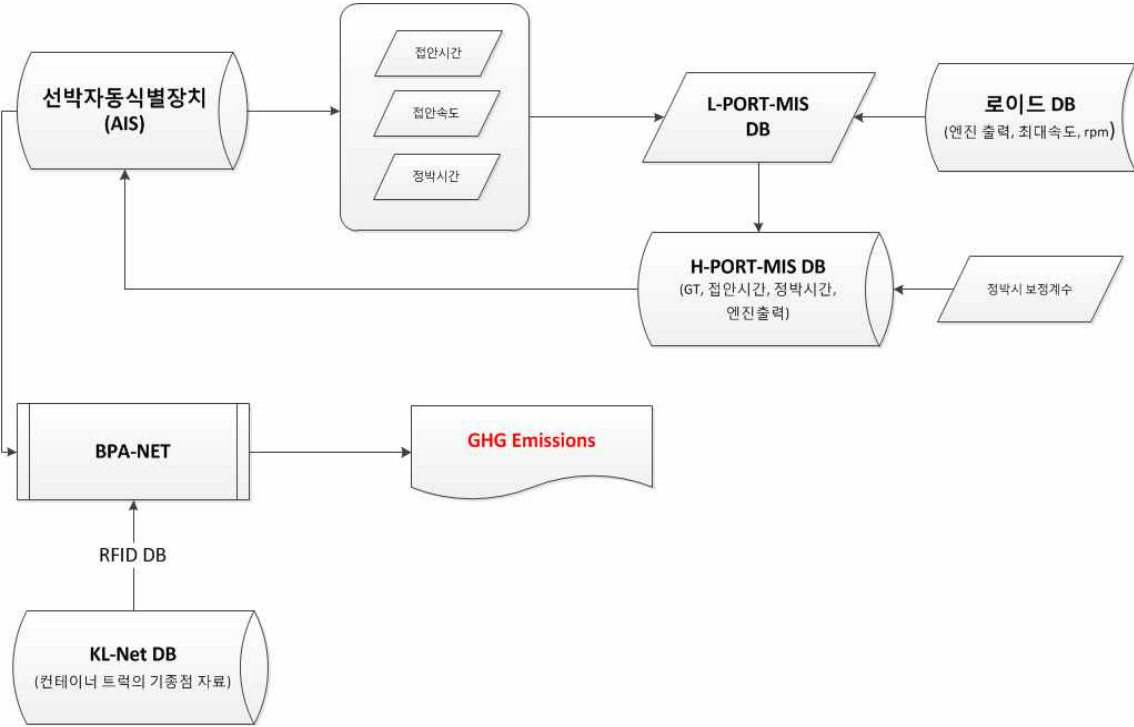
- 등록차량대수 교통 DB를 이용한 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량은 연간 “2.27GgCO₂-eq”로 분석되었다. 이 값은 기종점 자료를 이용한 타 교통 DB를 이용해 산정한 온실가스 배출량에 비해 매우 낮은 값을 갖는데 이는 부산항 유출입 컨테이너 트럭의 대부분이 부산광역시 외 지역에 등록되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 이처럼 기존의 “지자체 온실가스 배출량 산정지침”에 의거하여 배출량을 산정했을 경우 그 값의 신뢰도는 매우 낮을 수 있으며, 이 값을 이용한 온실가스 저감대책 수립도 한계가 있다고 할 수 있다.
- KOTI 화물트럭 기종점 교통 DB를 이용한 온실가스 배출량 산정치는 KMI 컨테이너 트럭 기종점 교통 DB를 이용한 온실가스 배출량 산정치에 비해 높은 값을 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 KOTI 화물트럭 기종점 교통 DB에서 컨테이너 트럭으로 가정할 수 있는 “8.5톤 초과 화물차량”의 DB에 컨테이너 트럭 뿐 아니라 벌크 대형트럭 등의 통행량이 포함되어 있기 때문이다.
- KL-Net 컨테이너 트럭 기종점 교통 DB를 이용한 온실가스 배출량 산정치는 KMI 컨테이너 트럭 기종점 교통 DB를 이용한 온실가스 배출량 산정치에 비해 낮게 나타났는데, 이는 2005년에 수집된 KMI 컨테이너 트럭 DB가 현재 부산항의 특성을 적절하게 반영하지 못하고 있기 때문인 것으로 판단된다.
- 활동도 DB 종류에 관계 없이 “속도별 배출계수”를 적용하여 추정된 온실가스 배출량은 “고정속도 배출계수”를 적용하여 추정된 온실가스 배출량에 비해 더 작게 나타났다. 이러한 결과는 “고정속도 (약 50km/h) 배출계수”를 적용했을 경우에는 고속주행이 가능한 도로 (e.g. 변영로, 동서고가도로, 부산-울산 고속도로, 광안대교 등)에서의 배출량을 과대추정하기 때문인 것으로 판단된다.
- 선박 부문과 마찬가지로 부산항 유출입 컨테이너 트럭의 특성을 보다 구체적으로 반영하여 온실가스 배출량을 산정했을 경우 그 추정치는 달라질 수 있음을 알 수 있다. 따라서 개선 DB를 활용하면 “교통혼잡을 야기시키는 기종점을 통행하는 컨테이너 트럭 대상 교통개선대책 수립”과 같은 현실적인 온실가스 저감 대책을 수립할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 B> 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량 산정 결과 (GgCO₂-eq/년)

활동도 DB	고정속도 배출계수 적용	속도별 배출계수 적용
컨테이너 트럭 등록차량대수 교통 DB	2.27	-
KOTI 화물트럭 기종점 교통 DB	224.01	218.81
KMI 컨테이너 트럭 기종점 교통 DB	129.65	119.13
KL-Net 컨테이너 트럭 기종점 교통 DB	113.29	95.57

PORT-MIS DB 및 교통 DB 연계방안

본 연구는 부산항의 현실을 반영하여 선박과 컨테이너 트럭의 온실가스 배출량을 보다 합리적으로 산정할 수 있도록 기존 PORT-MIS DB와 교통 DB의 개선방안을 도출하고 개선된 DB의 연계방안을 제시하는 것을 연구목표로 하고 있다. 본 연구 결과 선박의 PORT-MIS DB는 선석점유시간과 로이드사의 선박제원정보를 이용하여 개선될 수 있으며, 교통 DB는 KL-Net자료를 활용하여 개선될 수 있음을 알 수 있었다. 궁극적으로 본 연구를 통해 개선된 PORT-MIS DB와 교통 DB는 <그림 D>와 같이 부산항만공사에서 개발 중인 BPA-NET의 입력자료로 손쉽게 접목될 수 있을 것으로 판단된다. 특히 개선된 PORT-MIS DB 및 교통 DB는 BPA-NET 내 선박 자동식별시스템 (automatic identification system, AIS)과의 연계가 시급한 것으로 사료된다.



<그림 D> PORT-MIS DB 및 교통 DB 연계방안