

운전모드 re-binning 방법을 활용한 자동차 배출량 예측 정확도 분석

박 지 수¹⁾ · 고 건 우²⁾ · 박 성 욱^{*2)}

한양대학교 융합기계공학과¹⁾ · 한양대학교 기계공학부²⁾ ^{*2)}

The effect of operating mode re-binning method on emission prediction accuracy of vehicles

Jisu Park¹⁾ · Geonwoo Ko²⁾ · Sungwook Park^{*2)}

Graduate school of Hanyang University¹⁾, Departure of Mechanical Engineering, Hanyang University²⁾ ^{*2)}

Key words : 배출계수 (Emission rates), 비출력(Vehicle Specific Power, VSP), 운행모드 (Operating Mode), Binning method, 실도로 배출가스 시험 데이터(Real-world emission test data)

* Sungwook Park, E-mail: parks@hanyang.ac.kr

주행거리의 함수로 차량 배출량을 정의하는 주행거리 기반의 배출계수(g/km)는 차량의 공회전, 가속, 감속, 크루즈 주행과 같은 다양한 차량의 운행모드(Operating Modes)를 반영하지 못하기 때문에 도로 위 배출량을 정확하게 산정할 수 없다.

이러한 운행모드를 배출계수에 반영하기 위해 미국 환경보호청(US Environmental Protection Agency)은 다양한 활동자료를 포함하는 도로이동오염원 배출량 산정프로그램인 MOVES(MOTOR Vehicle Emission Simulator)를 개발하였다. MOVES는 차량의 속도 및 비출력(Vehicle Specific Power, VSP)에 따른 비닝(Binning)방법을 사용하여 운행모드 기반 배출계수(Emission rate)를 개발하였으며, 배출계수를 시간당 배출량(g/s or g/h)으로 나타내기 때문에 다양한 규모(대규모, 중규모, 국소규모)의 배출량 산정을 가능하게 하였다.

그러나 MOVES는 미국에서 주로 활용되는 차종의 배출량 데이터를 기반으로 개발되었기 때문에 주로 미국지역의 배출량을 추정하는 데 사용된다. 따라서 MOVES의 고도화된 배출계수 개발 방법을 활용하여 배출량을 산정하기 위해서는 배출량 산정이 필요한 국가의 차종 구성, 배기가스 규제 및 주행 환경과 같은 지역 조건을 고려해야 한다.

본 연구에서는 국내에서 주로 판매되는 17대의 경형 휘발유 및 경유 차량에 대한 실도로 배출가스 시험 데이터(Real-world emission test data)를 사용하여 운행모드 기반의 CO₂, NO_x 및 CO 배출계수를 개발하였다. 일반적으로 차량 실험 및 데이터 수집은 비용과 시간이 많이 소요되므로 배출계수 개발에 필요한 최소한의 데이터 양을 고려해 보았으며 추가로, 속도 및 비출력 기반의 운행모드를 재비닝(Re-binning) 하였을 때 도로 배출량 예측의 정확도가 어떻게 달라지는지 분석해보았다. 다양한 비닝 방법을 통해 산정된 배출량과 실도로 배출량을 비교하기 위해 R²값을 사용하였으며, 그 결과, 실제로에서 운행모드 재비닝 방법이 MOVES 비닝 방법보다 더 향상된 예측 정확도를 보여 주었다. (경유차량의 CO₂ 배출량의 R² 값은 0.75에서 0.78로, NO_x R² 값은 0.17에서 0.2로 증가) 이러한 결과는 운전모드 재비닝 방법이 실도로 데이터를 활용하여 배출계수를 개발할 때 유리하다는 것을 보여주었다.