

자동차 배출물 추정을 위한 통합 모델 시스템

편집실

"An Intergrated Modeling System for the Estimation of Motor Vehicle Emissions" by Theodoros Zareharidis and Zissis Sameras, JOURNAL of the Air & Waste Management Association.

September 1999

1. 서 언

도로교통은 세계적으로 주요 대기오염원이 되고 있어 이에 대한 대책을 위한 각종 예측이 수없이 이루어지고 있다. 이중 유럽에서 사용하고 있는 예측 모델은 CORINAIR(배출 대기 에 관한 정합)와 COPERT(도로교통 배기물질 예측용 컴퓨터 프로그램)이 있으며, COPERT는 마이크로 스케일로 도로교통 배기물질을 추정하는 것으로서 얻어진 자료는 EU 제국에서의 국가정책·도로행정에 이용되고 있다.

1. 기본 수단

COPERT·CORINAIR의 개발에는 EU가 관여하고 있다. 또 EU 모든 국가에서 사용되고 있고 IPCC(기후 변동에서의 정부간 Panel) 등에서도 사용되고 해당 국가 실정에 맞도록 적응시켜 사용할 수 있다.

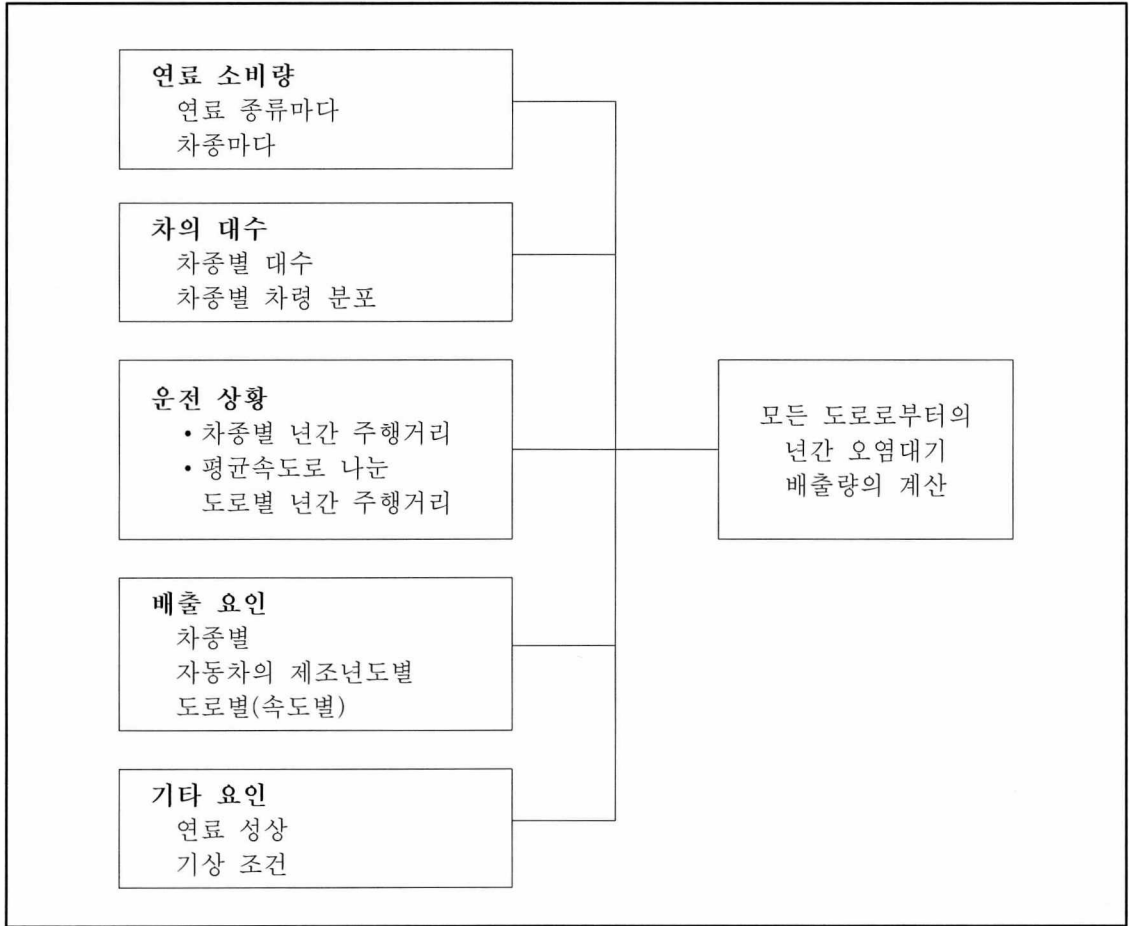
○ COPERT에서의 분석항목

NO_x(질소산화물 : NO와 NO₂의 합계),
N₂O(일산화이질소), SO₂(이산화유황),
NMVOC(비 메탄 휘발성유해물질),
CH₄(메탄), CO(일산화탄소),
CO₂(이산화탄소), NH₃(암모니아),
PM(입자상 물질), Pb(납)

○ COPERT 입력 항목 등

(그 나라에서의) 특정 년의 도로교통, 10 종류의 주된 차종 분류, 39개의 서브 카테고리 등이 있다. 도로 구성은 도시, 지방, 고속도의 3종류, 기타로 차종 구성, 차령, 운전 패턴, 연료 파라미터, 기후 파라미터를 가미

COPERT의 기본 구조는 그림과 같다.



[그림 1] COPERT의 기본 구조

2. 비교 평가와 오차 분석

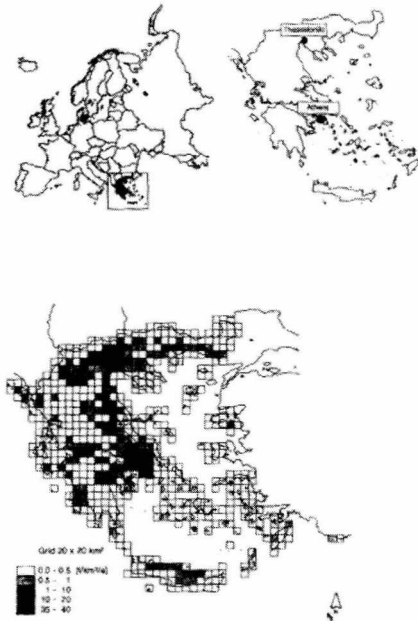
COPERT는 연료 매상고, MOBILE은 교통 관측으로 얻어진 데이터를 사용하고 있다. COPERT는 데이터 수가 적은 나라나 지역에서 편리하다. COPERT와 MOBILE은 다소의 오차가 있으며 그 원인은 기본 구조가 같아도 기초로 하고 있는 살아 있는 데이터의 차이가 있기 때문이다.

현실적으로 오차가 없는 데이터는 연간 주행 거리, 평균 트립길이, 촉매장치의 자동차로부터의 배출 물량뿐이고 그 밖의 데이터에 대해서는 불확실한 부분이 포함된다. 따라서 편이성·사용 데이터 수가 적은 COPERT가 예측에 적합하고 신뢰할 수 있는 모델이다.

3. 배출 목록의 구축

COPERT를 사용한 계산에서는 신뢰성이 있는 지역 배출량을 내기 위하여 국가 주요간선에서의 연료 소비량의 통계를 기초로 하고 있다.

그리스에서 그 방법을 사용한 경우의 시뮬레이션 결과를 [그림 2]에 나타낸다. COPERT는 국가·지역 레벨로의 관측, 광화학 스모그 형성의 연구에도 쓰이고 있다. 지난 데이터를 사용하면 실측치와의 차이가 크기 때문에 항상 최신 데이터를 채취하는 것이 필요하다.



[그림 2] 그리스에서의 COPERT 시뮬레이션 결과

(그리드 내의 농담이 배출 물량을 나타내고 있다.)

4. 자동차 배출물의 예측

과거의 자료에 의뢰하지 않는 모델이 필요하게 되어 FORE MOVE 모델이 탄생하였다.

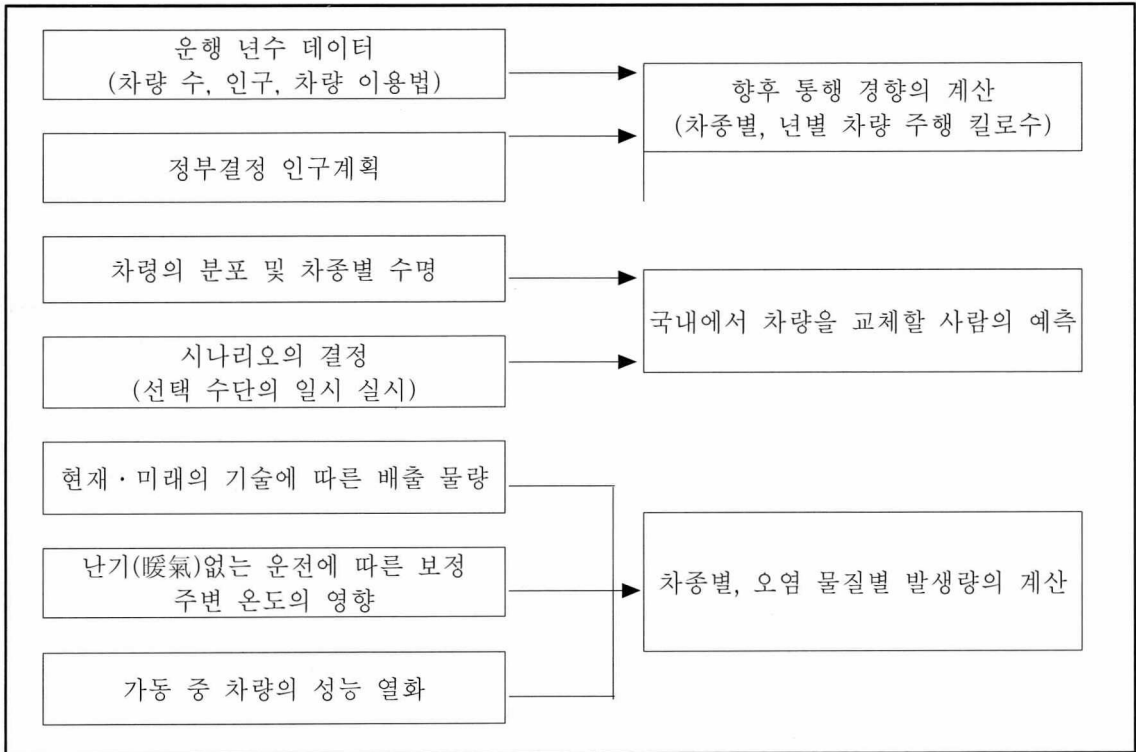
FORE MOVE 모델의 기본구조는 그림 3과 같으며, 대기 오염물질 배출량의 예측을 하는 모델로서 정책결정에도 사용되고 있다. 이 모델은 EU 역내에서의 도로 배출물의 예측, 온난화 개스를 중시하고 있는 점이 특징이다. 예측에는 자동차 시장의 성숙도, 증가 대수, 자동차 교체 사이클, 자동차의 성능, 촉매 능력의 열화, 기술적 진보 등이 가미되어 지고 있다. 제조업체에 대한 앞으로의 규제방침은 난기(暖氣)상태에서의 배출물을 억제하는 것으로 엔진 시동 직후의 배출량은 증가할 가능성이 있다.

5. 가동중 차량의 성능 열화에 따른 문제

가동중 차량의 엔진·배출 제어시스템은 주행거리·운행 년수 변화에 따라 열화하여 간다. 정비 불량차로부터의 고농도 배기물질이 문제로, 완전하게 수리되었다고 가정하면 CO와 VOC의 30%, NO_x의 50%가 소멸된다.

6. 배출 모델 오차의 원인 및 향후 과제

- 난기(暖氣)운전을 하고 있지 않은 차에 의한 영향. 바깥 기온이 낮은 때는 촉매 활성이 낮은 상태에 있다. 난기(暖氣)운전을 하고 있지 않은 차가 많은 수를 점하고 있다.
- 노면 경사와 고도의 영향. 데이터 수가 부족하다.
- 차의 촉매능력 저하. 촉매능력은 해가 갈수록 서서히 저하한다.
- 일부의 고농도 대기 오염물질 배출 자동차(정비 불량차)에 의한 영향
- 개솔린 함유량에 의한 영향



[그림 3] FOREMOVE의 기본구조

- 중량(대형) 차량에 따른 영향, 축적 데이터가 불충분
- 개솔린 자동차에서 배출되는 비 메탄 휘발성 유해물질의 예측
- Eco-car의 등장(LEV 엔진, 3 Liter-car 등)에 의한 데이터의 정기적 갱신

가 있다. 앞에서 기술한 오차 원인을 해소하는 것이 모델링의 정도 향상으로 이어진다.

지금까지 기술한 모델은 국가규모로서 도로 행정 에 적용할 수 있는 앞으로의 정밀도 향상에는 항상 새로운 데이터를 수집할 필요가 있다.

결 언

마이크로 레벨에서의 모델의 정도는 충분하다고 할 수 있는 수준까지 이루어지고 있다. 마이크로 레벨로 단 시간의 추정을 할 때에는 배출량에 불명확한 부분에 따른 비중이 커질 때