

2A3) 실시간 대기질 예측시스템 개발 Development of a Real-time Air-quality Forecasting System

구운서 · 문윤섭¹⁾ · 윤희영¹⁾ · 김성태¹⁾ · 최상민²⁾
안양대학교 환경공학과, ¹⁾(주) 에니텍, ²⁾경기개발연구원

1. 서 론

효과적인 대기오염 관리대책을 수립하기 위해서는 각종 오염원으로부터 배출되는 오염물질의 종류와 배출량을 이해하여야 하며 또한 이로부터 야기되는 대기오염도 및 위해성을 과학적인 근거에 의해서 정확하게 산정할 수 있어야 한다.

현재 굴뚝에서 배출되는 대기오염물질 농도를 감시하기 위해 구축중인 굴뚝 TMS망을 실용적인 대기환경 관리시스템으로 전환하기 위해서는 TMS 측정되고 있는 오염물질이 주변 대기환경에 미치는 오염도를 실시간으로 정확히 예측하여 수용체 중심으로 사업장 및 도시·산단지역의 대기환경을 투명하게 관리하는 선진화된 차세대 대기환경관리 기법을 도입할 필요가 있다.

이를 위해서 배출된 오염물질이 주변 대기환경에 미치는 영향을 실시간으로 예측·평가할 수 있으며, 국내 실정에 적합한 대기확산 모델링 시스템의 개발이 필수적이다.

본 연구에서는 중규모 기상예보모델(MM5)의 입력장과 함께 대기확산의 Eulerian 모델(CALGRID/CMAQ)을 사용하여 실시간 대기확산모델링 시스템을 구축하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서 제안하는 실시간 대기질 예측시스템은 관리대상지역의 '실시간기상예보자료'와 굴뚝 TMS에서 측정되는 대기오염농도를 이용하여 산정되는 '배출량 자료'를 입력자료로 대기확산 모델링을 수행하여 오염물질이 주변에 미치는 대기환경영향도를 실시간으로 예측·평가하는 환경관리 시스템이다 (Fig. 1)..

본 시스템에서 기상자료의 처리는 진단적 방법 및 예단적 방법을 조합한 혼합방법을 기본으로 한다. 진단적 방법론은 기상청에서 제공하는 관측자료로부터 진단적 바람장 모델인 KOMET을 이용하여 바로 1km바람장을 생성하는 것이고, 3km 바람장 계산까지는 예단적 방법을 사용하여 도시 및 산단지역 대기확산 모델링시에 최적의 바람장 예측시스템을 구축하여 3차원 바람장을 생성하게 된다.

Eulerian 모델은 모델링 영역을 일정한 크기의 격자로 나누어 격자마다 대기오염물질의 보존 방정식을 적용하여 확산을 계산하는 모델로써 CALGRID/CMAQ을 사용하여 실시간 대기확산 모델링 시스템을 구축하였다.

시간에 따른 오염물질의 농도를 계산하기 위해서 이류와 확산을 거치면서 물질이 보존된다는 물질 보존 방정식을 나타내면 아래와 같다.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \nabla \cdot (VC) - \nabla \cdot (K\nabla C) + S + R = 0 \quad (1)$$

여기서, C: 오염물질 농도, V: 바람장 벡터, K: 확산계수, S: 생성항, R: 반응항이다.

오존 등의 광화학 오염물질의 농도를 계산하기 위해서 GALGRID 모델의 경우는 33개의 화학종에 대해서 81개의 화학반응을 고려하는 CB-IV 메카니즘을 사용하게 된다.

3. 결과 및 고찰

Eulerian 모델을 이용한 본 시스템에서 광화학반응과 오염물질의 이동 및 확산을 고려하기 위해 수도권 지역을 대상으로 O₃과 SO₂를 모델에 적용하여 수치모의를 하였다.

Fig. 2는 수치모의 된 기상장과 SO₂농도의 공간적분포를 나타낸다.

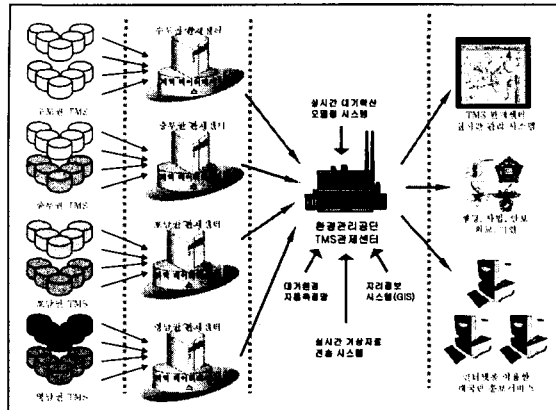


Fig. 1. Real-time Air-quality Forecasting System.

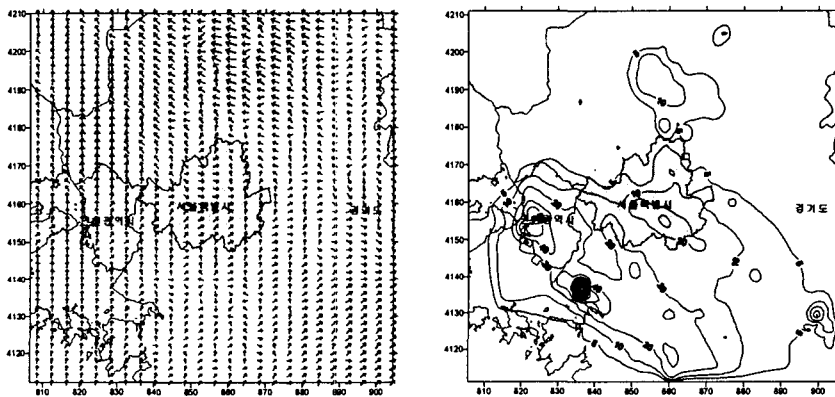


Fig. 2. Real-time air quality forecasting system results.

4. 결론

본 연구에서 개발된 실시간 대기질 예측 시스템은 현재 수도권 지역을 중심으로 수행되고 있으며 지속적인 모델 검증과 함께 기타 지역으로의 확대적용이 요구되고 있다.

사 사

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)”으로 지원받은 과제입니다.