

대기환경관리시스템의 구성에 관한 고찰

Discussion on Air Quality Control System

日本京都大學 衛生工學科 金 善 泰

日本京都大學 衛生工學科 平岡正勝

1. 서 론

대기환경을 효과적이고 합리적으로 관리하기 위해서는, 오염물질의 배출과정으로부터 대기중에서의 이동과정 및 인간 또는 자연에 피해를 주기까지의 일련의 과정을 유기적으로 결합하여, 상호관계에 대한 시스템적인 고찰이 필요하다. 그러나 현재까지의 대기환경관리의 각 분야는 상호관련성에 대한 고려가 부족한 상태라고 할 수 있다. 이것은 대상영역이 광범위하다는 공간상의 제약과 관련변수가 많고, 오염물질의 발생으로부터 피해영향까지의 인과관계의 설정에 있어서의 어려움등과 관련지을 수 있을 것이다. 한편, 대기오염의 규제방식으로는 배출원에 대한 시설, 공정 및 작업에 대한 규제방식인 <배출원규제>와, 대기오염물질의 대기중에서의 거동에 근거하여 규제하고자 하는 <환경매체에서의 거동에 기초한 규제>와 피해영향에 근거하여 규제하는 <영향의 수준에 따른 규제> 등의 방법을 생각할 수 있는데, 본 연구에서는 <환경매체에서의 거동에 근거한 규제방식>의 하나로서, 대기확산에 관한 수치모델을 중심으로 한 대기환경관리시스템의 구성에 대해 살펴 보기로 한다.

2. 대기환경관리의 종합시스템

본 연구에서 목표로 하고 있는 실시간적인 대기환경관리를 위한 종합시스템 (Total system)의 개념도는 Fig. 1과 같다. Fig. 1의 종합시스템은 기본적으로 대기오염방지를 위한 제어계, 현재의 대기의 오염상태와 장래의 오염의 발전가능성을 판단하기 위한 예측계와 현재의 오염정도와 방지기술의 수준에 기초하여 배출원의 제어를 지시하거나, 장래의 환경정책방향을 찾기 위한 평가계로 구성 되어진다.

다음은 예측계를 중심으로 한 간단한 대기질 관리시스템을 구성하여 앞으로의 종합시스템의 구성을 위한 기본사항에 대해 검토하기로 한다. 예측계는 수치해법에 의한 대기중에서의 실시간적인 농도분포를 화상처리한 부분을 중심으로, 대기중에서의 오염상태를 여러 각도에서 분석할 수 있게 하였다. 배출량과 기상 데이터의 변화에 대해서는 Mouse에 의한 인위적인 조작을 가능하게 하여 다양한 조건에서의 이들 변수의 영향에 대해 검토할 수 있게 하였다. 평가계와 관련한 부분으로는, 자동측정망의 위치에 있어서의 농도 및 배출원에서의 배출량의 시간적 변화를 표시하며, 그 데이터를 보관하는 부분과 지표면의 농도에 대해 가상적인 환경기준에 따른 경보제를 도입하여 배출량의 조정을 행하도록 하는 부분으로 구성되어진다. 예측모델의 수치시뮬레이션은 수치해법 중에서 가장 정확성이 높은 스펙트로법을 이용하여, 실제규모에서의 실시간적인 해석을 행한 결과를 결과를 이용하였다. 수치계산과 화상처리의 부분은 MiniSuper Graphic Computer인 TITAN Unix System에서 C 언어에 의해 작성하였다. 시스템 전체에

대한 항목의 선택과 변경은 Button 기능을 이용하여, 또한 세밀한 수치의 변화에 대해서는 Knobs 기능을 이용하여 조작하도록 되어 있다.

본 AQCS를 이용하여 실행한 결과 중에서, 배출량의 제어에 따른 농도변화의 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 계산조건은 배출량이 $30 \text{ m}^3/\text{sec}$, 풍속이 지표면에서 $1.0\text{m}/\text{sec}$ 로 연직방향의 속도분포는 지수법칙에 의해 구하는 것으로 하였다. 환경관리를 위한 기준으로는, 가상적으로 환경기준을 30ppb, 주의기준을 10ppb, 경고기준을 20ppb로 설정하여, 주의기준을 초과할 때는 초기배출량의 60%로, 경고기준을 초과할 때는 초기배출량의 40%로, 환경기준을 초과할 때는 초기 배출량의 10%로 감소하는 형태로 자동적으로 배출량의 조절을 행할 경우의 그 영향에 대해 살펴 보기로 하였다. 대상영역은 풍하방향으로 5.0km, 연직방향의 혼합고는 800m로 하며, 대기자동측정망의 위치를 풍하방향 2.5km의 지점에 설치하였다고 가정했을 때의 대기의 전체적인 농도분포와 측정치와의 관계를 비교할 수 있게 하였다. 계산시간간격은 6초이며, 1분간격으로 그 결과를 화상처리하여 화면에 나타내었다. AQCS Ver 1.2의 1회 실행시간(제어가 없는 경우에서의 정상상태에 도달할 때까지의 시간)은 TITAN System에서 약 30분 정도이다. Fig. 2의 결과를 보면, 배출량의 제어를 행할 경우에도 제어의 영향이 나타나기까지는 지체시간이 있어, 최고농도가 나타나는 지점과 시간은 제어를 행하지 않을 경우와 똑같은 지점과 시간에서 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 물론 제어에 의한 영향은 시간이 지남에 따라 서서히 나타나지만, 환경기준을 초과하지 않는다는

면에서 보면 대량의 배출량에 대한 제어보다 환경기준을 초과하지 않는 배출량, 즉 환경용량에 의한 일정한 배출형태가 보다 효과적이라고 할 수 있다(물론 여러 변수에 대해 동시에 그 영향을 파악하여야 하겠지만).

3. 맺음말

본 시스템을 대기환경관리를 위한 종합시스템으로 발전해 나가기 위한 과제로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

1) 본 시스템은 예측계를 중심으로 한 것으로 제어계, 평가계에 대한 모델에 대한 고려가 필요하다. 2) 본 시스템을 실제로 적용하기 위해서는, 수치해법의 정확성을 높이는 것과 실제 측정된 데이터와의 정합도분석과 복잡지형에의 적용에 대한 연구가 병행되어야 한다. 3) 본 시스템은 단위 발생원에 대한 2차원 시스템이나, 환경관리권 전체를 대상으로 하는 다수발생원에 대한 3차원 시스템의 개발이 필요하다. 4) 시스템에서의 수치적인 데이터를 지식공학 베이스에 근거하여, 제어계의 일반의 오퍼레이터(Operator)나 정책입안의 일반 행정가가 이해하기 쉬운 정보로 변환시켜주기 위한 고려가 필요하다. 5) 종합시스템을 구성하기 위해 필요로 되는 또 하나의 개념은, LAN(근거리 통신망)과 VAN(부가가치 통신망) 등을 이용한 환경관리분야의 데이터에 대한 상호이용체제의 구축이다.

참고문헌

- 1) 金善泰, 平岡正勝(1990) 스펙트럴法による大氣擴散方程式の解析手法に関する研究, 第31回日本大氣汚染學會講演要旨集, 1990.
- 2) 金善泰, 平岡正勝(1991)

대기확산방정식의 수치해법에 관한 고찰, 제12회 대기보전학술연구발표회 요지
 집, 38-42. 3) 金善泰, 平岡正勝(1991) : 地形影響を考慮した大氣擴散のスペク
 トル解法に関する研究, 日本京都大學衛生工學研究會 第13回シンポジウム講演論
 文集. 4) 金善泰, 平岡正勝(1991) : 大氣擴散方程式のスペクトル解析における平
 滑化に関する研究, 日本大氣汚染學會誌 第26卷第6號. 5) 金善泰, 平岡正勝
 (1991) : 大氣質の管理のための豫測システムの構成と評價-豫測システムの構成に
 ついて-, 第32回日本大氣汚染學會講演要旨集.

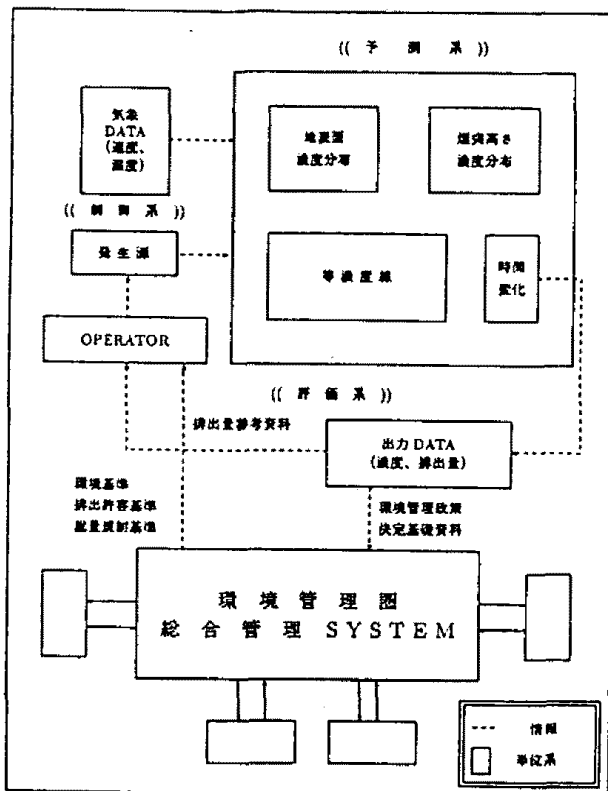
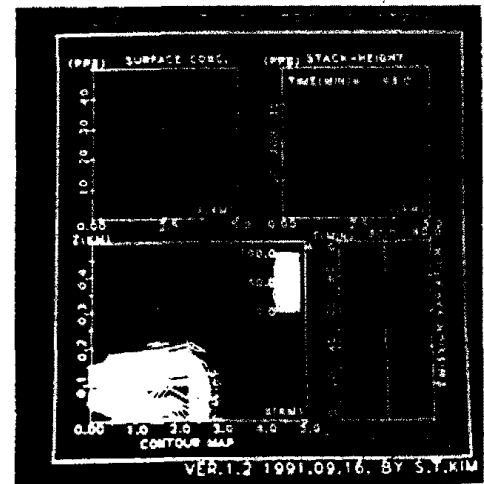
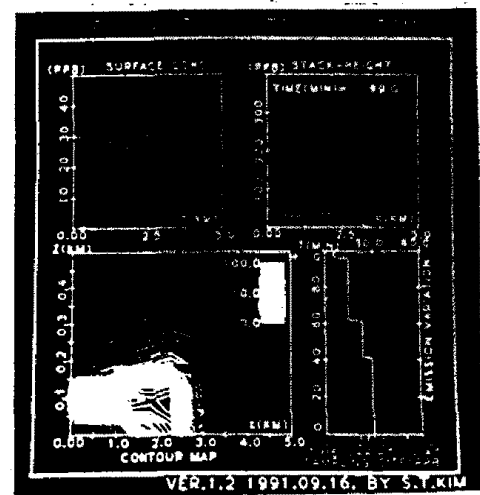


Fig 1. Simplified Air Quality Control System.



a) Without control of emission rate.



b) With control of emission rate.

Fig 2. The effects of emission rate control in AQCS.