

PC11) CFD모형을 이용한 실시간 바람장 및 대기질의 평가 시스템

Assessment System of a Real-time Wind Field and Air-quality Using Computational Fluid Dynamics

문운섭 · 구윤서¹⁾ · 한창호 · T. Sharad²⁾ · 김성태 · 윤희영
 (주) 에니텍, ¹⁾안양대학교 환경공학과, ²⁾Flyuidyn, 프랑스

1. 서 론

전산유체역학(CFD, Computational Fluid Dynamics)은 유동을 지배하는 편미분방정식을 근사적인 대수방정식으로 바꾸고 이를 수치적으로 풀어 유동을 해석하는 학문으로, 이학·공학의 여러분야에서 광범위한 유동관련현상이나, 산업계에서의 항공기나 로케트의 공력설계, 터보기계의 성능개선, 대기·수질·악취·소음·토양 등의 환경영향평가 등에 널리 이용되고 있는 바, 현재 주요 하이테크 기술 중의 하나로 인식되고 있다.

CFD(Computational Fluid Dynamics)모델은 2차 또는 3차원의 고정밀도 수치스킴에 의해 복잡한 3차원형상의 내부 또는 외부의 유체, 즉 점성 또는 비점성, 층류, 난류 등에 적용가능하다. 특히 복잡지형 및 빌딩이 존재하는 도심의 경우 기존의 가우시안 모델로 실시간 대기 및 대기질을 평가하기엔 그 한계성이 있다.

따라서 본 연구에서는 이들 문제점을 해결하기위해 CFD모델 중에 하나인 Fluidyn을 이용하여 도심의 복잡지형 및 빌딩효과에 따른 바람장과 대기질의 공간적 특성을 수치모의하고자 한다. 즉 실시간 관측되고 있는 자동기상시스템(AWS)의 기상자료를 이용하여 대기질을 평가하고자 한다.

2. 시스템 구성

본 연구에 사용되는 Fluidyn모델은 필요에 따라서 멀티 블록의 구조격자계, 비구조격자계 (또는 구조, 비구조격자의 하이브리드(hybrid) 격자계)에 의한 유한체적법을 이용하여 산업계의 다양한 유체를 모의할 수 있다. 본 모델 내 격자 생성체제는 대부분의 기하 형상에 대응하는 격자 생성이 가능하다. 또한, 전·후 처리의 기능도 부속되어 있어UNIX 뿐만아니라 PC Windows 2000, NT, 98 및 95에서도 동작할 수 있다(그림 1).



그림 1. Fluidyn의 구성

Fluidyn 모델의 장점은 유한요소법과 유한체적법을 동시에 이용할 수 있는 GUI 방식으로 산업계에 직접 적용할 수 있기 때문에 매우 편리하다. 그 때문에 모든 종류의 상태방정식, 탄성변형칙, 손상이나 박리 상태를 지극히 간단하게 이끌어낼 수가 있다. 모든 구조에 관해서는 대부분이 유한요소법에 근거하였으며, 여러 가지 유체의 상태방정식 및 경계 조건에 대해서는 유한체적법으로 모델화로 표현할 수 있으며, 유한요소법과 유한체적법의 경계 조건은 자동적으로 서로 변환하게 되어있다. 즉 Fluidyn 모델은 고체에 대해서는 유한요소법을 유체에 대해서는 유한체적법을 적용함으로써 복잡한 열전달 문제를 수치모의하는 새로운 수법이 이용되고 있다. 강 커플링법이라고 하는 이 새로운 기술은 열전달과 구조 변형을 동시에 컨트롤 할 수 있다.

3. 결과 및 고찰

어떤 지역에 건축물이 들어설 경우 건물 입지에 따라 바람장이 변화하게 되는데, 그림 2는 CFD 모델중의 하나인 Fluidyn을 이용하여 상세바람장 변화와 SO₂농도를 묘사한 것이다. 이와 같이 건물에 의한 바람길 변화를 파악하여 그 영향이 최소화 되도록 건물의 구조 및 위치를 선정하는 것이 쾌적한 대기환경 조성을 위해서 매우 중요한 사항이며, 이는 사업 개발계획 단계에 검토하여 사업 시행시 반영하여야 한다.

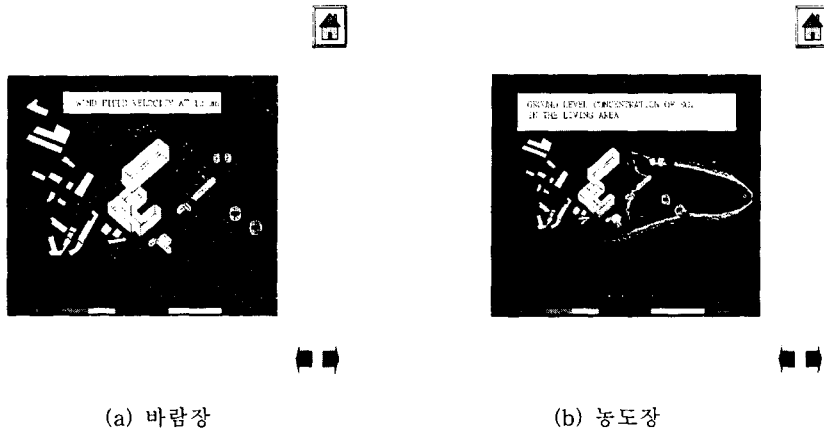


그림 2. Fluidyn을 이용한 건물주변의 상세바람장 및 대기오염도 해석

이 때 대기오염환경 평가는 대기질 모델링에 의존하게 되는데, 그림 2(b)는 광역 대기질 모델링에 적합한 대기오염확산과 오염도를 보여주고 있다.

4. 결 론

CFD모델을 이용한 실시간 기상장 및 대기질 평가 시스템의 구축은 미래 환경영향평가의 핵심기술이라는 점에서 그 의의가 있다. 현재 Fluidyn은 여러 지역 및 산업체를 중심으로 설계 및 검증 중에 있으며 지속적인 모델 향상이 요구되고 있다.

사 사

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