

Introduction to Ghent university and BIOMATH in Belgium

(벨기에 겐트대학교와 BIOMATH 소개)

유창규

벨기에에는 지리적으로 EU의 중앙에 위치하여 고속도로, 철도, 항공망이 완비되어 있으며 전기나 가스 등 산업인프라 설비도 잘 갖춰져 있다. 이공계의 국제적인 수준에 있어서도 유럽 최고 수준이다. 필자가 박사후 과정에 있을 겐트 대학은 양자 역학의 이론을 확립한 슈뢰딩거 교수가 재직한 대학으로 유명하다. 겐트대학은 1817에 처음 개교한 이래 벨기에의 최고 대학에 속하는 우수한 연구기관으로서 알려져 있다. 현재 24,000명의 학생과 5500여명의 연구자들이 있는 대학으로 벨기에 정부가 겐트대학을 바이오의 실용화 연구 및 생물학적 공정의 바이오텍 밸리로 육성하고 있다. 특히 식물유전자공학을 처음 시작한 곳으로 유명하며 미생물을 사용해 추위나 염해, 해충에 강한 특성을 가지도록 식물을 개선하는 방법을 개척하기도 했다. 식물유전자의 염기배열을 조사하는 것과 종이의 원료인 셀룰로오스를 효율적으로 만들어내는 연구에 있어서도 두각을 나타내고 있으며 선도하고 있으며 세포공학이나 분자공학의 연구수준도 높다. 한편 화학분야에서 새로운 화합물의 특성을 분석하기위한 chemometrics분야와 전자공학분야에서 특히 생체 신호처리분야(signal processing)에서도 많은 저명한 연구 업적을 내고있다.

BIOMATH 학과 설명

Department of Applied Mathematics, Biometrics and Process Control(이상 BIOMATH)은 바이오 및 생물공정의 모델링, 시뮬레이션, biometrics, 실험 계획법, 생물공정의 공정제어 및 최적화에 관해 연구하는 과로서 4명의 교수, 7명의 연구원, 50여명의 박사과정 학생이 있는 큰 연구기관이다. BIOMATH의 주소는 Coupure Links 653B-9000, Belgium이고 website는 biomath.rug.ac.be이다. BIOMATH의 연구목표는 Department of Applied Mathematics, Biometrics and Process Control이라는 학과 이름에서도 알 수 있듯이 모델링 및 시뮬레이션 기법을 이용하여 다양한 분야의 복잡한 시스템의 연구하는 과이다. 다음 그림은 BIOMATH학과의 기본적인 연구 개략도이다.

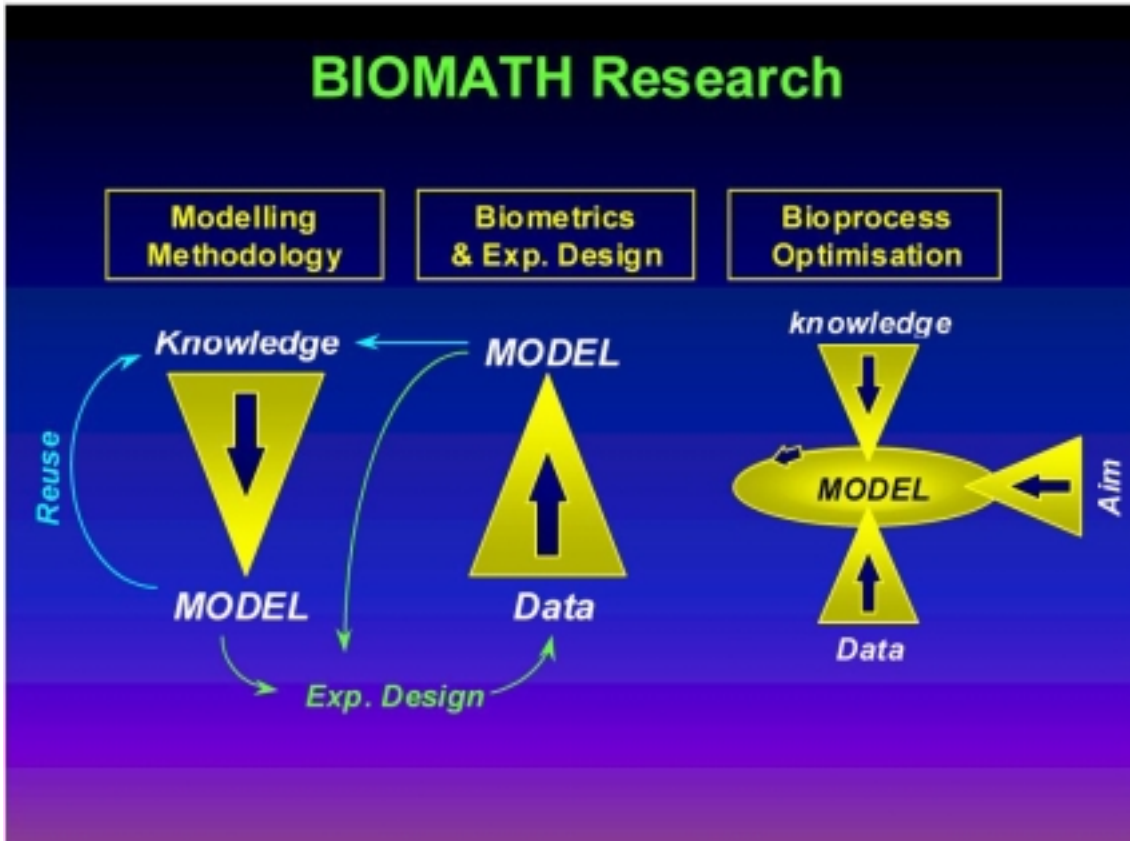


그림1. Research methodology of BIOMATH

학문분야는 water quality, bioprocess technology, food technology, econometrics, software process management, environmental technology, medical science, process control, production planning, traffic control, agricultural technology등을 다루고 있다. 이러한 연구의 기초는 복잡한 시스템의 분석, 설계, 최적화 및 제어에 있어서 수치해석, 컴퓨터과학, 통계, 바이오측정학(biometrics), 제어이론, 실험계획, 시스템분석, 인공지능 같은 방법들을 적절하게 사용하는 모델링 및 모사 방법론이다. 현재 복잡한 시스템의 가장 중요한 측면은 시스템 구성성분의 갯수뿐만 아니라 하드웨어/소프트웨어, 연속/이산 같은 구성 성분들의 다양성 (diversity) 및 이종성(heterogeneity)이다.

연구 방향

BIOMATH 응용연구의 세가지 기본방향은 다음과 같다.

- 1) Deductive modelling and simulation (a priori knowledge to model): 연역모델,

기존의 지식을 이용하여 모델링을 하는 방법으로 first principal model로 알려져 있다.

개괄적인 물질 및 에너지 수지 같은 자연 법칙과 기존의 지식으로부터 구성된 시스템 모델에 기반을 두고 모델링이 진행된다. 모델이 구축된 후 가상실험하에서 복잡한 시스템을 연구하기 위한 시뮬레이션 환경이 만들어 진다. 이러한 환경의 분산이 intelligent agent technology을 사용하여 이루어 진다.

2) Inductive modelling (data to model): 귀납적 모델로 공정에서 나오는 데이터에 기반하여 모델링을 수행한다.

이 방법은 먼저 모델링을 원하는 공정으로부터 데이터를 얻는 것으로 시작한다. 응용분야는 대체로 수학적 모델이 잘 규정이 되지 않고 복잡한 시스템(ill-defined systems)에 잘 적용이 된다. 주요 목적은 통계와 엔트로피에 기반한 inductive와 deductive방법을 사용하여 데이터로부터 중요한 정보를 뽑아내는 것이다. 의미있는 실험 데이터의 수집과 효율적인 실험 방법의 디자인을 위해 최적 실험 계획법 (optimal experimental design)기술이 사용된다.

3) Applications of modelling and simulation (iterating with the model): 모델링과 시뮬레이션의 응용으로 구축된 모델을 계속적으로 반복해서 사용하는 방법 생물공정의 최적화는 inductive및 deductive를 최적으로 통합하여 사용하는 것을 추구한다. 이러한 기능은 효율적인 해를 찾기위한 새로운 아이디어의 생성이나 이론적 결과의 정당성을 입증할때 이용된다. 현재 연구중인 시스템들은 통합 폐수처리관리 같은 환경 미생물학과 항생물질(antibiotics)의 생산 같은 발효기술과 관련이 있다.

BIOMATH학과의 연구 및 미래 개발의 전망

1) Deductive modelling and simulation:

방법론에 대한 더 많은 연구와 실증, 컴퓨터의 모델링 및 시뮬레이션을 위한 소프트웨어의 개발 및 사용, 시뮬레이션 환경의 효율을 증가시키기위한 symbolic manipulation의 도입 및 발전, 실시간 공정제어 장비와의 통합

2) Inductive modelling:

데이터의 특성추출기술(data-driven feature extraction)을 이용한 모델선택에 관한 연구, 실시간 공정환경에서 특성추출기술의 적용,시스템이론 및 통계의 통

합, 패턴인식능력(pattern recognition capabilities)을 개선하기위한 유전 알고리즘 및 인공지능 기술의 응용, 비선형 모델의 모델선택 및 변수추정을 위한 온라인 최적 실험계획법의 발달, 다양한 통계를 이용한 공간-시간 모델(spatio-temporal models)의 상태 식별론의 설계 및 방법

3) Applications of modelling and simulation:

통합 폐수처리관리 같은 커다란 공간/시간 스케일을 가진 높은 수준의 통합특성을 지닌 시스템의 모델링과 최적화 기법을 응용, 최적 실험계획법을 이용한 변수추정 및 실시간 모델선택을 위한 페루프하의 하드웨어 개발, decision making을 지원하고 시뮬레이션 결과를 평가하기 위한 불확정성 분석(uncertainty analysis)

<자료 참조>

1. BIOMATH home page : <http://biomath.rug.ac.be/>
2. Ghent university home page : <http://www.rug.ac.be/RUGportal/en>