

## 웹기반 화학 단위 공정 가상 실험시스템 개발

### Interactive virtual laboratory for unit operations and process systems engineering education in a Web environment

°신동일\*\*, 이경용\*, 이의수\*

\* 동국대학교 화학공학과 (Tel: +82-2-2260-3706; Fax: +82-2-2266-1848; E-mail: eslee@dgu.ac.kr)

\*\* 서울대학교 자동화시스템연구소 (Tel: +82-2-873-2605; E-mail: dongil@pslab.snu.ac.kr)

**Abstract:** Recently the number of lectures offered as part of distance education courses is increasing due to the necessity of continuing education in this era of rapidly changing technologies. To promote this, Web-based distance education systems have been developed and put into practical use. To step further, we propose a virtual space, distance education platform called interactive virtual laboratory. The proposed system is expected to overcome many obstacles in performing the unit operations laboratory at the current setting. The server/client system implementation was programmed with ASP and Visual Basic. The availability of simple and efficient technological supports for dissemination and remote use of virtual lab systems supports more experimental practices regardless of the number of participating students and their locations. Variety of instruments, process equipments and lab procedures are being added to make it a complete package of virtual lab for undergraduate unit operations course.

**Keywords:** Virtual laboratory, Unit operations education, WWW, Virtual plant, Intelligent tutoring

#### 1. 서론

단위공정 실험은 공학적인 이론을 실제 산업에 응용하기 위한 유체이동, 열 이동, 물질전달, 기계적 분리조작 등 화학 및 식품 공정에서 일어나는 기본적인 단위공정 현상들에 관한 기본개념을 이해하고 실험을 통하여 이들 조작의 원리와 장치를 익히고 관찰하는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서 단위공정 실험은 대학교과과정에서 필수적으로 이수하여야 할 과목으로 대부분의 학교에서는 전공 필수로 지정이 되어 있다. 단위공정의 실험을 수행하기 위한 실험장치는 일반 기초실험의 장치들에 비하여 대규모의 복잡한 장치로 이루어져 있다. 따라서 단위공정의 실험을 위하여는 비교적 많은 공간과 실험장치비용 및 실험실의 유지, 보수를 위한 노력과 비용의 투자가 요구된다. 그러나 근본적으로 학교의 실험실이 가지는 한계로 인하여 단위공정 실험에 제약을 받는 경우가 많다. 즉 연속 공정을 대상으로한 실험이거나, 실험시간이 오래 걸림으로써 제한된 시간 내의 실험 자체가 불가능한 경우, 실험실에서 수행하기에는 안전의 문제가 심각한 경우 혹은 scale down에 의한 실험으로는 현상의 해석이 곤란한 단위공정 실험 등이다. 나아가서는 완성된 소규모 공정을 대상으로 하는 실험의 경우, 실험실에서의 수행에 더욱 제약을 받게 된다.

본 연구에서는 상기에서 열거한 바와 같은 단위공정 실험의 각종 제약조건을 극복하기 위하여 가상 실험시스템인 화학 및 식품 단위공정 실험실을 확립함으로써 실험을 통한 단위공정의 이해, 기초원리의 교육효과 극대화 및 가상현장의 경험을 통한 산 교육의 장을 실현하기 위함을 목적으로 하고 있다 [3]. 컴퓨터 모사기술의 발전과 함께 특별히 컴퓨터 시뮬레이션을 기반으로한 교육시스템의 적용이 점차 늘어가고 있으며, 현재까지 이의 이용이 활발한

비행훈련, 군사훈련 등의 분야 뿐만 아니라, 화학공정에의 적용이 시작되고 있는 추세[1,2,5,8]에 부응하여 이러한 가상실험실의 개발은 학생들이 졸업후 산업현장에서의 빠른 적응을 위하여도 그 중요성이 크다고 하겠다. 아울러 요즘 확대 적용되고 있는 가상대학에서 실제 교육하고자 하는 교육 contents를 제공하는 중요한 의미도 간과될 수 없다.

본 연구에서는 가장 대표적인 물질분리 장치로 거의 모든 화학공정에 채택되고 있는 증류탑, 추출 및 건조공정에 대해 가상실험을 실시함으로써 공정에 대한 정확한 개념의 이해를 돕고 실제 현장에서 공정의 정확한 조작과 개선점을 도출할 수 있는 능력을 함양시키고자 한다 [10].

#### 2. 시스템 구축을 위한 회분식 증류공정 모델링

증류 공정을 모델링하기 위해서는 물질 수지식와 에너지 수지식이 필요하며, 이러한 식들에 들어가는 변수들은 열역학적인 방법에 의해 계산된다. 증류 공정 모델링에 필요한 평형상수와 엔탈피가 열역학적인 방법에 의해 계산되어진다.

회분식 증류 공정의 모델링은 연속식 증류 공정 모델링을 기초 이론으로 하여 회분식 증류 공정에 맞게 수학적인 식을 수정하고 보완하여 사용된다. 회분식 증류 공정 모델링의 운용 방법은 constant reflux ratio 또는 constant distillate composition 가정 선정의 두 가지방법이 있으며 본 연구에서는 계의 특성상 constant reflux ratio만을 고려하였다. 두 번째 가정인 constant distillate composition은 binary 시스템일 경우나 가장 가벼운 성분에 대한 일정한 조성의 제품을 얻고자 할 때 유용한 가정으로 제품 중 얻고자 하는 성분의 조성을 일정하게 유지