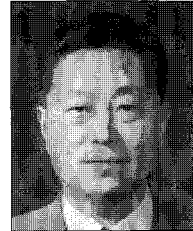


# KOCED 사이버인프라의 교육에의 활용 : Education Grid 사례를 중심으로

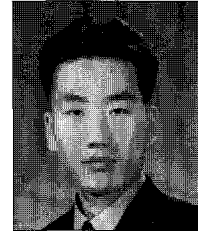
## Application of KOCED Education Grid to Education



이진호\*



김재관\*\*



김정환\*\*\*

\* 전 KOCED 사업추진연구단 연구원, 한국원자력연구원 박사후연구원  
 \*\* 서울대학교 건설환경공학부 교수  
 \*\*\* 전 KOCED 사업추진연구단 연구원, 한국원자력연구원 박사후연구원

### 1. 머리말

우리나라의 세계 설계분야 시장 점유율은 미국, 유럽 등과 같은 선진국에 비하여 아주 낮은 실정이다. ENR에서 발표된 세계 엔지니어링 시장에서의 한국 점유율은 2002년 0.04%를 기록하기도 하였다. 이러한 국제경쟁력 상실은 독

창적인 원천기술을 보유하지 못했기 때문인데, 이 원천기술을 확보하기 위해서는 국제적 수준의 연구를 수행할 수 있는 연구 인프라가 반드시 갖추어져야 한다.

또한, 건설산업은 동일 기술로 제품을 다량 생산하는 일반 제조업과는 달리 주문된 상품을 새롭게 설계하고 현장에서 직접 제작하기 때문에 기술자 개인 능력이 제품의 질

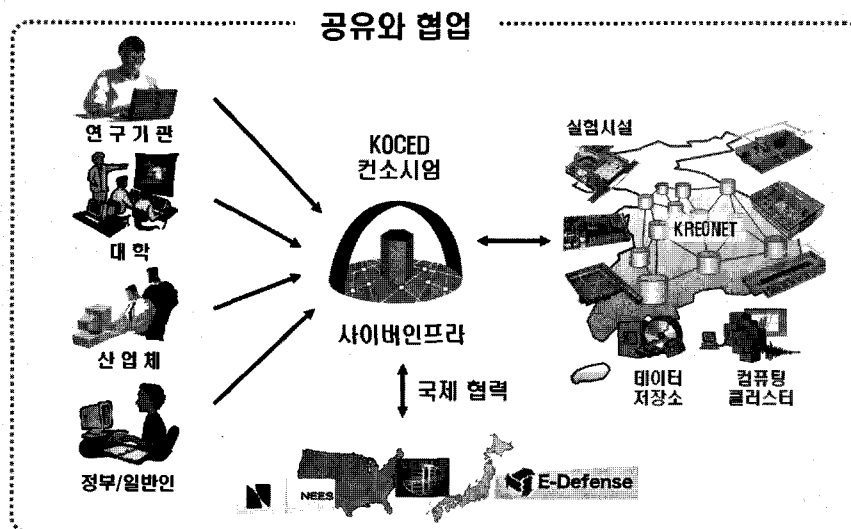


그림 1 KOCED 사업의 비전

을 크게 좌우하는 특징을 가지고 있다. 만약, 최신의 연구 개발 결과가 건설기술자 양성에 적용된다면 최고 품질의 제품 생산이 가능하다. 즉, 건설기술 연구인력 양성과 기술 개발 연구는 서로 분리하기 어려우며 건설기술자의 역량이 곧 건설기술의 국제경쟁력으로 연결되는 것이다.

이와 같이 국제 기술경쟁력과 건설기술 개발역량을 선진국 수준으로 향상시키는 것은 현 상황에서 필수적이고, 이를 단기간에 이루어내기 위해서는 우리나라 건설분야 공동체의 전체 역량을 효율적으로 향상시킬 수 있는 연구 인프라 구축이 필요하다. 분산공유형 건설연구인프라 구축사업(Korea Construction Engineering Development Collaboratory Program, KOCED 사업)은 이러한 목적에 의해 시작되었다.

분산공유형 건설연구인프라 구축사업은 우리나라 최초의 분산공유형 대형연구인프라 구축사업으로, 건설기술의 연구, 교육, 기술 개발 및 실무의 적용을 위해서 우리나라 전체의 대학, 연구기관, 기업체 및 정부와 전체 국민이 함께 사용하여 국가 전체의 역량을 향상시킬 수 있도록 공동으로 운영하는 혁신적인 건설 연구/교육 인프라 모델을 개발하고 구축하는 사업이다(그림 1).

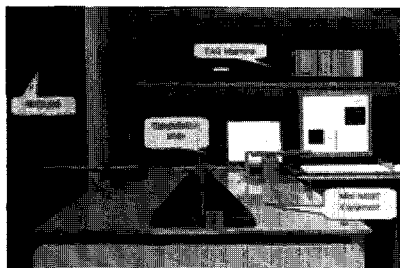
분산공유형 건설연구인프라는 건설기술의 연구와 교육에 필수적인 6종의 최신 대형건설연구 실험시설로 구성되어 있으며 이 시설들은 전국적으로 고르게 분포된 대학에 분산되어 건설된다. 그리고, 전국적으로 분산 구축된 연구시설은 세계 최고의 수준인 우리나라의 정보통신 인프라를 이용해서 초고속 정보통신망으로 연결하여, 지리적으로 분산된 연

구자들이 시설, 데이터, 정보, 지식을 공유할 수 있고 실시간 협업을 제공하는 사이버인프라(Cyberinfrastructure)로 구축되었다<sup>1)</sup>.

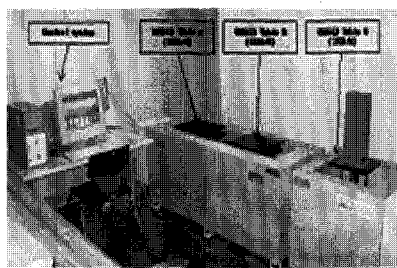
이 글에서는 이와 같이 구축된 KOCED 사이버인프라가 실제 교육에 어떻게 활용되었는지 Education Grid 사례를 통해 보여주고자 한다. 즉, 구축된 Education Grid를 이용한 원격실험이 실제 교육에 어떻게 활용되었고 어떠한 효과가 있었는지에 대해 설명하고자 한다.

## 2. KOCED Education Grid

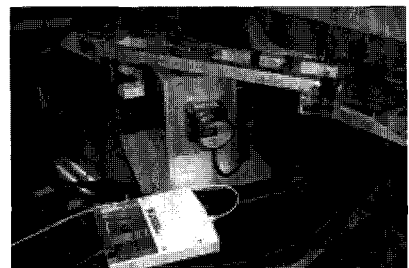
전국적으로 분산 구축된 KOCED 연구시설은 초고속 정보통신망으로 연결하여 공유와 협업이 가능한 사이버인프라로 구성되는데, KOCED 사이버인프라는 실험시설의 활용을 지원하기 위한 실험시스템 및 실험교육시스템 외에 데이터저장소, 협업서비스, 가상실험실, Education Grid, 컴퓨팅클러스터, 온라인전문가네트워크의 6가지 서비스로 구성되어 있다. 이 중 KOCED Education Grid는 각 실험센터의 실험시설을 모형화한 소형 실험장비를 구축하여 실시간 원격실험과 원격관찰을 수행할 수 있도록 구성된 원격실험 교육시스템이다. 사용자는 Education Grid Portal을 통해 사용예약을 하고, 예약된 시간에 포탈에 접속하여 미니장비에 대한 사용 승인을 얻고 원격으로 장비를 제어하며 실험으로부터 얻어진 계측데이터 및 화상데이터를 실시간으로 관찰하며 간단한 실험을 수행할 수 있다. Education Grid의



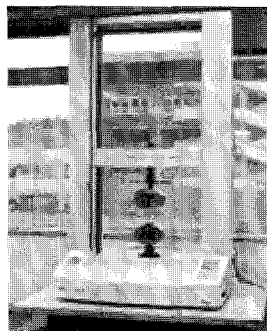
미니MOST



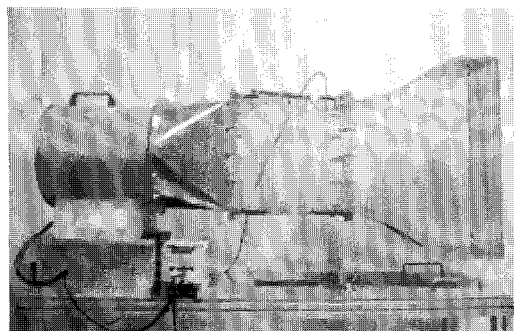
미니진동대



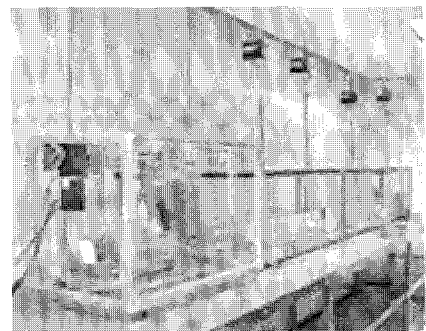
미니센트리퓨지



미니UTM



미니풍동



미니수조

그림 2 Education Grid 미니장비의 종류

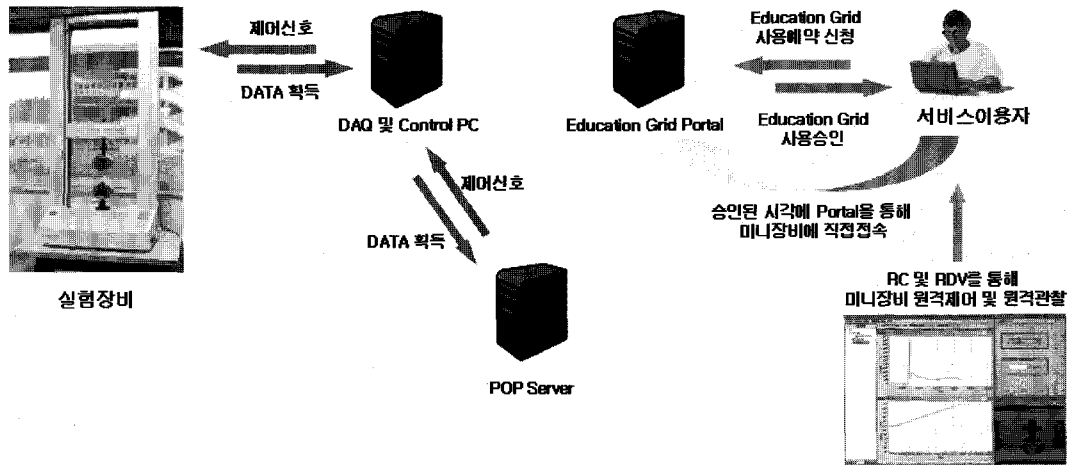


그림 3 Education Grid를 이용한 원격실험 개요

미니장비의 종류는 그림 2에서와 같이 미니진동대, 미니 MOST, 미니센트리퓨지, 미니UTM, 미니풍동, 미니수조의 총 6종이다.

이들 시스템은 미니장비 시스템을 종합 관리하는 Education Grid Portal과 각각의 미니장비를 제어하는 미니장비 시스템으로 구성된다. Education Grid Portal은 인증서를 관리하는 인증 센터, 미니장비 실험 수행을 위한 실험 예약, 실험 정보 및 결과 데이터 관리 기능을 수행한다. 미니장비 시스템은 장비 프로그램을 운영, 관리하는 pop서버, 장비와 인터페이스를 하는 DAQ 및 Control PC 등으로 구성되어 있다.

원격실험시 사용자는 RC(Remote Controller)를 통해 장비 제어 명령을 입력하며, 이는 KOCEDpop을 통해 DAQ PC의 큐에 저장되고, DAQ PC의 Control Program은 큐에서 장비

제어 명령을 가져와서 실험 장비에 정보를 설정한다. 실험 장비에서 계측된 데이터는 DAQ PC를 거쳐 KOCEDpop의 Brokering System으로 전달되며, 이 데이터들은 다시 RDV (Real-Time Data Viewer)로 전달되어 사용자에게 보여진다(그림 3).

실험장비의 제어는 RC를 통해 이루어지며 이는 원격제어가 허가된 한명의 사용자만이 제어명령을 보낼 수 있도록 되어있다. 실험영상 및 데이터를 원격관찰하는 RDV는 다수의 관찰자가 동시에 접속하여 볼 수 있으며, 각각의 관찰자가 독립적으로 실시간으로 보여지는 데이터 그래프의 채널종류와 영상카메라를 선택할 수 있고 수치 및 영상데이터의 저장 또한 개별적으로 가능하여 다수 사용자에게 대한 교육효과를 극대화 하였다(그림 4). RC의 인터페이스는

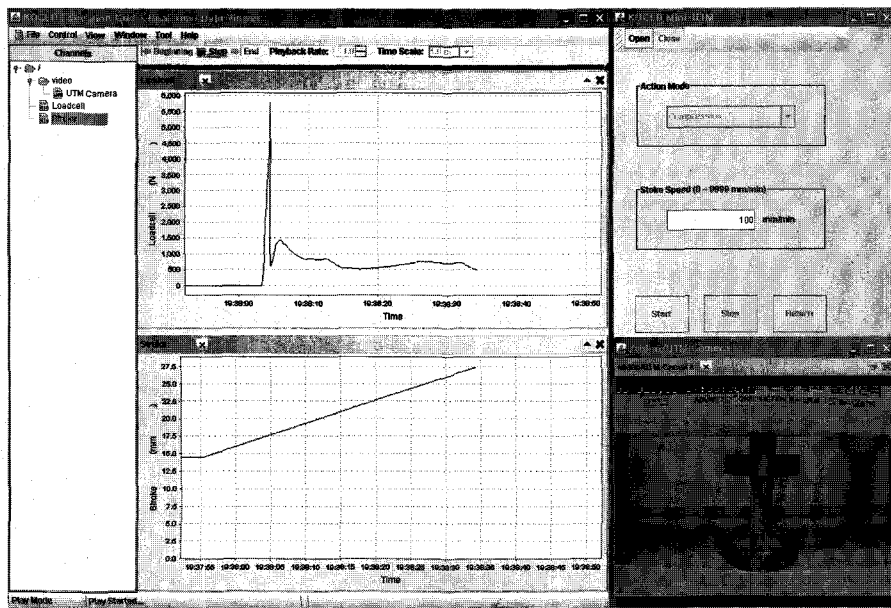


그림 4 미니UTM의 RC와 RDV

표 1 미니장비의 원격제어기능

미니장비 종류	원격제어기능
미니MOST	<ul style="list-style-type: none"> <li>• linear actuator 제어</li> <li>• multi-site 하이브리드 테스트 기능</li> </ul>
미니진동대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사인파로 시험체를 가진</li> <li>• 2개 진동대의 동기화 기능</li> </ul>
미니센트리퓨지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원심모형시험기 가속도 제어 (0~20g)</li> </ul>
미니UTM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인장, 압축, 휨, 피로 실험이 가능 (5kN)</li> <li>• 변위 증가 속도 제어</li> </ul>
미니풍동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 팬모터 속도 제어</li> <li>• 턴테이블 제어</li> </ul>
미니수조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 규칙파의 주기성분/진폭성분 제어</li> <li>• 성분수/유의파고/유의주기/난류초기치 제어</li> </ul>

각각의 미니장비를 통해 수행하려는 실험의 특성에 맞도록 독립적으로 설계되어 있다. 각 장비의 원격제어기능은 표 1에 정리되었다.

### 3. Education Grid의 교육에의 활용 사례

이상과 같이 실제 실험시설을 모형화한 Education Grid를 활용하여 원격실험을 수행한 후 교육에의 효과를 살펴본다. Education Grid가 활용된 수업의 개요는 다음과 같다.

- 수업명 : 재료역학 및 실험 (3학점)
- 대상 : 토목공학과 2학년
- 주당 수업시간 : 이론 강의 2시간, 실험 실습 2시간
- 주요 수업 내용 : 응력, 변형율의 개념, 축하중 부재, 비틀림 부재, 보, 기둥의 해석 및 실험 실습

이 수업에는 Education Grid 구축 장비 중 미니UTM을 활용하였다. 우선 구조강의 봉상 시편에 대한 인장 시험을 실제 UTM으로 수행하여 재료 시험에 대한 기본적인 개념을

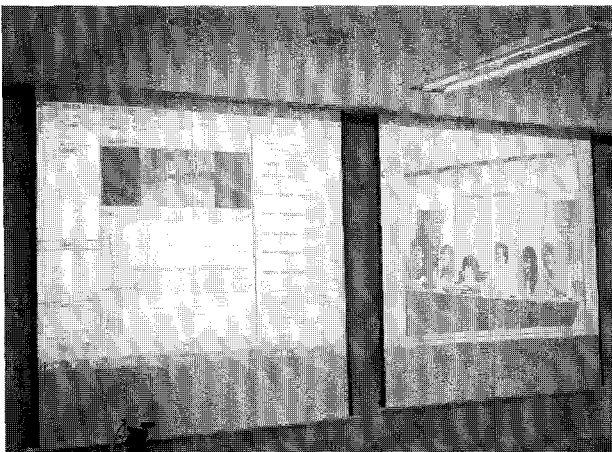


그림 5 Education Grid의 실제 교육에의 활용 사례

갖춘 후, 대형 chalk에 대한 압축 시험을 미니UTM으로 수행하여 실장비 시험과 미니장비 시험을 비교하여 체험할 수 있도록 하였다. 그림 5는 미니UTM을 활용하여 원격실험을 수행하는 장면이다.

총 19명의 학생을 대상으로 Education Grid를 이용한 원격실험을 수행한 후, 체험한 학생들에게 설문지를 조사하여 그 효과를 조사하였다. 다음은 설문지에 대한 학생들의 실제 대답을 정리한 것이다.

- 미니장비 재료시험을 통하여 실장비 재료시험에 대한 이해가 가능한가?
  - 그렇다 : 19명/19명
- 원격실험을 통하여 실제 현장에서 실험을 수행하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있는가?
  - 그렇다 : 13명/19명
  - 거의 비슷한 효과를 얻었다 : 5명/19명
  - 아니다 : 1명/19명
- 원격실험에 대한 만족도는 어떠한가?
  - 13명의 학생이 '좋다' 또는 '만족한다'로 대답
  - 재미있다.
  - 아주 좋은 시도이고 확대하면 효과가 좋을 것 같다.
  - 조금 느리다. 카메라의 반응속도가 느린 것만 빼고는 괜찮다.
  - 보통이다.
- 향후 기회가 생긴다면 원격실험 시스템을 활용한 의향이 있는가?
  - 그렇다 : 16명/19명
  - 시간의 효율 측면에서 활용하면 좋을 것 같다
- 기타 의견
  - 흥미로웠다.
  - 좋은 시스템인 거 같다.
  - 신기하고 유익했다.
  - 앞으로 많이 개발되어 활용되었으면 좋겠다.
  - 원격으로 이러한 실험을 수행할 수 있다는 것이 흥미로웠고, 손쉽게 실험할 수 있다는 점이 좋았다.
  - 원격실험을 처음 보았는데 어디서나 유용할 거 같다.
  - 신기한 경험이었고 좋은 정보를 얻게 되어 좋았다.
  - 현장감은 좀 덜하지만, 직접 실험을 통한 이론의 접근이 가능해, 논문 등의 작성에 많은 도움이 될 거 같다.
  - 카메라가 나오는 게 무척 재밌었다.
  - 시간과 공간의 제약을 받지 않을 수 있기 때문에 매우 유용한 것 같다.

이상의 설문 응답과 같이 Education Grid를 활용한 원격 실험은 학생들에게 아주 큰 흥미를 이끌어낼 수 있는 것으로 판단된다. 체험자들의 평가도 긍정적인 평가가 대부분을 차지했고, 특히 IT에 익숙한 학생들에겐 신선하고 재밌는 경험으로 여겨졌다. 또한, 실제 실험과 같은 효과를 원격에서 체험할 수 있으므로 시공간의 제약을 극복하여 사용자가 원하는 곳에서 원하는 시간에 원하는 실험을 자유로이 수행할 수 있는 것으로 평가되었다.

#### 4. 맺음말


이상과 같이 각 실험센터의 실험시설을 모형화한 소형 실험장비를 구축하여 실시간 원격제어와 원격관찰을 수행할 수 있도록 구성된 원격실험 교육시스템인 Education Grid는 실제 교육에 활용하면 상당한 효과가 있을 것으로 판단된다. 아직은 미흡한 점들이 다소 있지만, 향후 그 활용가능성과 유용성은 높다고 생각된다.

Education Grid 뿐만이 아니라, e-Contents, 협업서비스, 가상실험실도 교육에의 활용가능성은 높다. 3차원 그래픽 기능을 활용한 전자문서(PDF 파일) 형태의 e-Contents를 활용하여 교량설계에 관한 자료를 3차원 입체적인 그림을 통해 이해할 수 있다. 인터넷만 연결되면 어느 곳에서도나 이용

가능한 협업서비스를 이용하여 학교 강의실로 오기 힘든 사람도 어느 곳에서나 충분히 수업에 동참할 수 있을 것이다. 가상실험실은 학부 수준의 구조역학과 대학원 수준의 구조동역학과 관련된 내용을 포함하고 있고 단순한 그림을 통해서 이해해야 했던 내용들을 가상으로 체험할 수 있으므로 그 교육적 효과 또한 기대되는 바이다.

건설기술의 연구와 교육을 위해 구축된 KOCED 사이버 인프라가 많은 수업에서 활용되어 조금이나마 긍정적인 효과를 얻을 수 있기를 바란다.

#### 참 고 문 헌

1. 김재관, 김철영, 신수봉, 심창수, 최정호, 이진호, 분산공유형 건설연구인프라 구축사업, 한국전산구조공학회지, 2009
2. 김재관, 분산공유형 건설연구인프라 구축사업, 대한토목학회지, 2005
3. Kim, J.K., KOCED Program, 8NCEE, 2006
4. Kim, J.K. at al., KOCED Collaboratory Program: Progress Report, 14WCEE., 2006 

[담당 : 이진호, 편집위원]