

3次元土木 CAD を用いた3次元路線設計演習について

熊本大学工学部 ○正会員 緒方正剛 熊本大学工学部 正会員 小林一郎
 熊本大学工学部 正会員 星野裕司 オートデスク(株) 正会員 福地良彦

1. はじめに 3次元路線設計演習は、熊本大学大学院修士課程1年生の学生を対象とし、土木 CAD ソフトを利用した最初の試みである。①CAD の3次元操作と道路・造成設計の基礎学習を通じた技術習得、②専用ホームページ上での講師陣 (CAD・設計技術者や大学の教官) と学生の議論による専門知識の習得、③道路設計における創造性の涵養などを目的としている。本研究では、従来の知識型教育から、技術の修得や思考・発想を中心とした教育への転換が重要であることを述べる。

2. 3次元土木 CAD 本研究では、オートデスク社の AutoCAD Land Development Desktop と AutoCAD Civil Design を用いた。LDD & Civil Design とは、AutoCAD 2000 をベースとした建設・土木技術者向けの「オブジェクト指向建設土木 CAD」である。Civil (Autodesk Civil Design) とは、LDD の機能を拡張するためのアドオンのアプリケーションである。LDD にプラスすることにより、LDD で作成された3次元地形モデル上に道路設計、造成設計を行うことができる。さらに水理計算などの他、土木・建設分野に特化した様々な設計が可能になる。また、道路設計を行う際に作成される縦断面図、横断面図、平面図は日本道路公団および国土交通省の仕様に準拠していることも特徴の一つである。これを利用することで、道路・空港・港湾・都市地域開発などの分野において、設計値をパラメトリックあるいはグラフィカルに入力することができ、利用者は、道路

や造成面の計算などを CAD 上にグラフィカルに 3D モデルとして作成することができる。このような 3D モデルを作成することにより、結果として設計数量や断面図 (縦横断面図など) を算出することができる。そのため、土木系の学生にとって実設計に関するノウハウを修得するのに最適な CAD アプリケーションであると言える。

3. 3次元路線設計演習の目的 これまでの講義は、教育目的の違いから次の3つの型に分類することができる。

- (1) 知識型：設計に関する工学的基礎知識の伝達
- (2) 技術型：CAD 操作や製図法などのスキルアップ
- (3) 発想型：実設計を想定して、パラメータの設定や設計コンセプトの創出を訓練する演習

従来の講義は、設計に関する学問 (道路工学、測量学、設計製図など) を講師がトップダウンで教える (1) 知識型である。講義における講師と受講者の関係は図-1 (a) のようであり、一方向の知識伝達であると言える。一方、CAD ソフトなどを利用した教育では、対外的な講習会に代表されるように、CAD ソフトに関するスキルアップを主目的とした (2) 技術型であり、講師と受講者間での情報交換が双方向で行われる講義体制である。

本講義では、CAD 関連ソフトの技術修得と共に、実設計がどのように行われているかを学び、各種の知識を学んだ上で、設計までに何をしなければいけないかを考えさせる思考・発想を中心とした教育を行うことを目的とした。

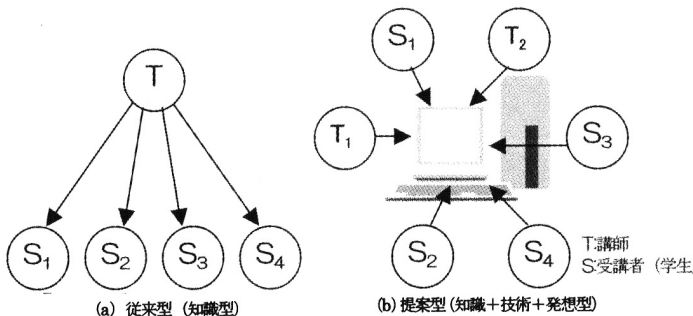


図-1：講義体制の比較 (講師と学生の関係)

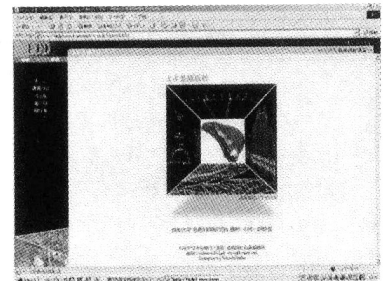


図-2：3次元路線設計演習用ホームページ (<http://gdp1.erec.kumamoto-u.ac.jp/class/LDD>)

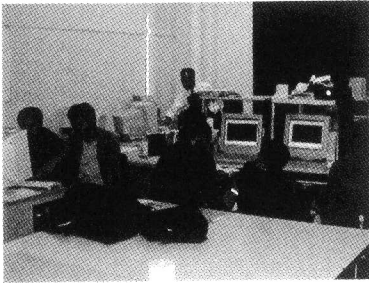


図-3：ハンズオン形式での演習

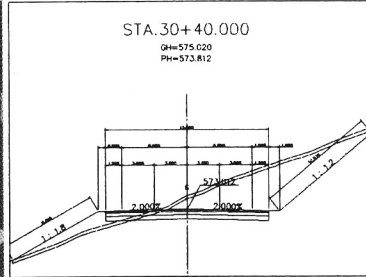


図-4：作成されたCAD図面例

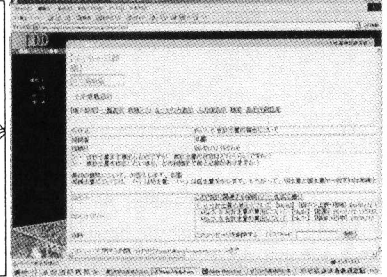


図-5：掲示板

また、市販のCADソフトを利用した教育の初の試みである。そのため、設計に関連したある程度の知識を有している、情報教育関連の科目を履修済みの修士課程1年生の学生を対象とした。

本講義は、3つの目的をバランスよく学ぶことができる講義体制を実現するために、IT技術を利用した3次元路線設計演習用ホームページ(図-2)を開設した。学外のCAD・設計技術者の持つ設計に関する知識や経験をホームページ上で共有することで非同期分散型の体制が構築できる(図-1(b))。つまり、従来の(1)知識型と演習による(2)技術型を基本としながら、ホームページ上で仮想的に講師と学生が対等の立場で設計チームを組み設計(講義)に望むことで、実設計における発想の重要性を学ぶ(3)発想型の教育を可能とした。特に掲示板(BBS)では、学生が専門知識を有したCAD・設計技術者などの講師陣に対し質問し、そこで得られた知識を修得、共有することができる。さらに、講義内容他、講義中に使用された資料は全て電子化され、サーバーに蓄積される。そのため、受講者は必要に応じて閲覧でき、講義の質的な向上も可能である。ここでの質問、回答は、次年度以降、FAQ(Frequently Asked Questions)としてデータベース化される。

4. 講義内容とホームページ(HP) 本講義は、熊本大学大学院修士課程1年生の学生を対象とした半期の講義で、総講義数：13、受講者数：15名、単位数：2単位、開講場所：熊本大学工学部1号館122教室、および工学部研究機器センター5階503号室である。

演習に関してはハンズオン形式で行われ、講義内容は、ホームページ上に全て掲載され、掲示板を通して全ての情報交換が行われる。ここで交わされた情報は関係者全員にメールでも配信される。

講義内容：全講義日程と講義内容が掲載されている。講義は、パワーポイントを使った授業形式とCADソフト

を使ったハンズオン形式の演習に分けられる(図-3)。講義で使用されたデータはHP上で閲覧でき、関係者は、そのデータを自由にダウンロードできる。

作品集：各種ファイル(ドキュメント、CAD図面など)をHP上で共有する場。また、学生からのレポート提出の場の側面もある。ファイルをHPへ転送(アップロード)することができ、講師、学生は自由にダウンロードできる。図-4は、学生から提出されたレポート(CAD図面)である。

掲示板(図-5)：連絡事項や質問などを行う場。ここでは、基本的には講師と学生が対等の立場で会話を交わすことができ、一体となって問題解決に望む場でもある。関係者：講師と受講学生の紹介と連絡先の記載。

5. おわりに 本研究は、熊本大学大学院の講義の一つである3次元路線設計演習における取り組みを報告した。建設CALS/ECによる業界の電子化で、図面作成はCADを用いることが一般化しているが、本講義ではCAD作成要員の育成にとどまらず、CADを用いた創造的な設計案の提示を目的とした創造教育プログラムの創出を目指している。本システムにより、CADに関するスキルの修得だけでなく、ホームページを介してCADや道路設計の専門家の知識や経験に直接ふれ、設計のノウハウを学び取ることが可能である。ソフトはリモートアクセス形式のため、学生が、研究室のパソコンから直接アクセスし、講義時間以外に自由に利用できるため、非同期分散形式の利用形態が実現され、学部レベルの大人数の演習にも適用可能である。

今回は、修士課程1年を対象としたが、講義の方法や対象学年(将来は学部3年生を予定)の検討も含め、遠隔教育・社会人教育の可能性をも検討していきたい。

【参考文献】(1) 髙トリオン TACE: AutoCAD Land Development Desktop / AutoCAD Civil Design Release2 トレーニングワークブックベーシックコース、髙トリオンTACE、2001年9月、(2) オートデスク髙ホームページ: <http://www.autodesk.co.jp/>、2002年1月現在