

## 質の高い大学教育推進プログラム 実施状況報告書

大 学 等 名	中部大学		
取 組 名 称	計算機支援による実践型設計技術者の育成		
申 請 区 分	教育課程の工夫改善を主とする取組		
取 組 期 間	平成20年度～平成22年度（3年間）		
取 組 学 部 等	工学部	取組担当者	岡崎 明彦
W e b サ イ ト	<a href="http://www.cs.chubu.ac.jp/GP/KyouikuGP.htm">http://www.cs.chubu.ac.jp/GP/KyouikuGP.htm</a>		
取 組 の 概 要	中部大学工学部において、CAD/CAM/CAE 教育の強化によって実践的能力を身に付けた“21世紀の社会からあてにされる設計技術者”を育成する取組である。工学部 CAD 教育施設を基盤として、ハード/ソフトウェアの充実、実習補助員による指導体制の強化を行い、設計製図を専門科目にもつ学科では CAD/CAM/CAE に関する基礎・発展・応用教育を実施、設計製図を専門としない学科の学生にも基礎・発展教育を実施する。		

### 1. 取組の実施状況等

#### ①取組の実施状況 【1ページ以内】

取組は、副工学部長を代表者、機械系、電気・電子系、土木・建築系、工学部共通を代表するCAD/CAM/CAEに造詣の深い4名の教員を幹事、工学部7学科を代表する7名の教員をメンバーとし、教育改革担当副学長と研究支援センターの支援のもとで推進した。

授業科目は、取組に関わる経費で購入するハードウェアやソフトウェアを使用する科目と現状のCAD教育施設や学科の教育環境を使用する科目に分かれる。このため、期間を準備、試行、実施に大別して、平成20年度は準備期間／試行期間、平成21年度は試行期間／実施期間、平成22年度は実施期間とした。

工学部7学科における実施状況は、以下のとおりである。**機械工学科**では高機能CAM装置を購入し、CATIAとCNC工作機械を併用した実用的な工学教育を目指した。取組に係る科目は、機械製図A・B、CAD製図、機械設計製図A・B、機械設計A・B、CAD/CAM、コンピュータ応用工学の9科目であり、参加する教職員は、常勤と非常勤を含め9名であった。講義を受講した学生数は平成20年度で延べ1,382名、平成21年度で1,471名、平成22年度で1,444名であった。また、CAD/CAM/CAE環境を授業時間以外は夜19:00まで開放し、かつ、大学院生や4年生を学生相談員として採用して学生の質問に答えるようにした。さらに学生相談員の能力向上を目的として各種ソフトの講習会を毎年行った。参加者数は、毎年10名程度であった。**電気システム工学科**では、CADと回路製作機能を融合させた基板加工機を購入して、LED点滅回路およびLEDの発光でわかる充・放電回路、電気自動車駆動用あるいはLED照明駆動用電源回路の製作を行った。参加教員は1名、学生は延べ13名であった。**電子情報工学科**では、SPICEシミュレーションによって基本回路の動作を理解し、電気・電子回路設計法の基礎を習得させるため、創成実験(OrCADを用いた電気・電子回路設計)で使用するテキストの作成と改訂を行った。これには1名の教員と延べ13名の大学院生が携わった。また、5名の学生が創成実験を受講した。**都市建設工学科**では、鋼橋自動設計製図ソフトと土中水分塩分シミュレーションソフトを購入して専門基礎能力、基礎応用能力さらにはエンジニアリングデザイン能力の向上を図った。取組に係る科目は基本製図、鋼構造設計学、コンクリート構造設計学、部門創成Bであり、取組期間に受講した学生の総数は約400名であった。また、基本製図では実習補助員(機械工学専攻の学生延べ24名)による指導体制の強化を行った。**建築学科**では、CAD教育における課題図面の出力環境の整備、予稿用のカラープリンタの設置、大判プリンター出力の際の課金システムの導入、構造設計Aの授業環境改善のためのE-learningシステムの導入、温熱環境シミュレーション環境を整えるための専用ソフトウェアの導入を行った。取組に係る科目は、建築CAD演習、建築デザイン、構造設計、建築工学実験などであり、受講者の総数は毎年560名程度であった。また、建築学科ワークショップに3年間で延べ21名のCAD相談員を配置して、CAD操作方法などの相談に対応させた。**工学部共通科目**として図形処理や先端CAE実習といった科目を配置し、既存の3次元CADソフトや新規に購入した分子シミュレーションソフトと分子動力学法ソフトウェアを用いて**応用化学科**や**情報工学科**の学生にも実践的なCAD/CAE教育を実施した。図形処理の受講者は毎年170名、先端CAE実習の受講者は毎年60名程度であった。

社会への情報提供は、合同フォーラム(2009,2010年)、GPポータル、日本機械学会 Dynamics & Design Conference(2009,2010年)、日本材料学会分子動力学分科会(2009年)、私立大学情報教育協会全国大学IT活用教育方法研究発表会(2009年)、中部大学フェア(2009,2010年)などによって行った。

## ②. 取組の成果 【1 ページ以内】

最先端の CAD/CAM/CAE の応用技術を修得した技術者を育成するため、2007 年に工学部 CAD 教育施設の設備更新を行い、ハイエンドな 3 次元 CAD の設計に加え、強度計算などの構造解析やシミュレーション、さらには機械加工、機能評価までモノづくりの一連の工程を体験できる“実習中心型の教育環境”の基盤が確立した。CAD/CAM/CAE 教育をさらに強化するため、本取組によってハードウェアとソフトウェアの充実を図り、実習補助員による指導体制を強化して、きめの細かい教育を実施した。

機械工学科では、CAD ソフトの講習会により学生相談員の知識が向上し、学生に質問された時の対応が良くなった。また、自習時間の活用により学生たちのソフトに関する理解力が向上した。これに関する成果としては、CAD/CAM で課している課題のうち、難易度の高い課題について完成させる割合が平成 20 年度では 1~2%であったのに対し、平成 22 年度では 25%にまで向上した。高機能 CAM 装置の導入によって、ブラックボックス化していた制御プログラムが編集できるようになり、CAM の原理をより理解できるようになった。学生に実施したアンケートでは、「CAM により自分の設計した物が実際に加工して形になることから達成感があった」などの回答を得た。電気システム工学科では、LED 点滅回路や充・放電回路の作製により、動作自体だけではなく、動作の分かりやすい部品の配置・組み付け作業の容易な部品の配置などの重要性を実体験に基づいて理解した。また電源回路の設計・製作において、仕様を満たすための回路の設計・検証を繰り返すことにより、回路の設計力を涵養するとともに、駆動対象の電気特性を十分に理解することや試作段階において目的に応じた素子レイアウトに配慮することの重要性を理解した。電子情報工学科では、本取組の対象となる学生に適したテキストを新たに作成し、講義に用いることで CAD 使用法を効率よく習得させることができた。その結果、理論的議論に多くの時間を充てることができ、受講学生は回路理論に基づいた電気・電子回路設計の基礎を身に付けることができた。学生アンケートから、テキストはわかりやすく、受講後にさらに回路設計に興味を湧いたとの結果を得た。都市建設工学科では、基本製図で CAD 操作の演習を行うため、4 回の講習とその間の実習補助員を配置した結果、受講生は CAD 操作の基本を理解することができた。また、シミュレーションソフトの活用（コンクリート構造設計学、部門創成など）によって、受講生は興味を持って授業に取り組み、理解度が向上した。建築学科では、設備の整備・更新を学生たちに周知することにより、意欲的な作品数が増加するとともに利用者数の増加が認められた。また、構造設計 A に E-learning システムを導入したことにより、期末試験の点数が導入前（30.7 点）に比べて導入後（34.7 点）は向上した（いずれも 50 点満点の平均点）。応用化学科や情報工学科の学生も対象とした工学部共通科目では、分子シミュレーション教育ソフトの利用学習を通じて、量子の世界に興味を持つ学生が多くみられた。また、LS-DYNA を利用した自動車衝突計算により、CAE 及び有限要素法を利用した計算設計の理解が深まった。

本取組の採択を契機に、大学教育・学生支援推進事業、大学生の就業力育成支援事業等への学内からの申請が相次ぎ、採択された。

### ③. 評価及び改善・充実への取組 【1ページ以内】

本取組の担当者（前述の代表者、幹事、メンバー）は、「魅力ある授業づくり」を推進するために中部大学で実施されている「学生による授業評価」、授業固有のアンケート、レポートの内容、作品の品質および試験の成績等によって各学期終了時に自己点検・評価を行い、授業科目ごとにFDシート（計画項目、計画留意点、実施項目、評価・問題点、対応を記載）を作成した。作成されたFDシートは取組に参加している他学科の先生にも回覧され、客観的な意見を出してもらおうようにもした。得られた意見は次年度の実施内容に反映され、改善を行うというPDCAサイクルを回した。

また、外部評価委員会を設け、年度末には、機械工学、電気・電子工学および土木・建築関係の3名の外部評価委員にお越しいただき、その年度の各学科の取組を紹介するとともに、取組担当者と外部評価委員との意見交換会を実施して、産業界からの立場から忌憚のない意見をいただいた。このようにして得られた意見も次年度の実施内容に反映するようにした。

さらに本取組を広く教育関係者、企業関係者および官公庁の方々に知っていただくため、以下の学会発表（発表予定を含む）やフォーラムでの出展を行った。

- (1) 平成20年度「大学教育改革プログラム合同フォーラム」ポスターセッション（横浜）、2009年1月.
- (2) 岡崎明彦他：計算機支援による実践型設計技術者の育成、私立大学情報教育協会 平成21年度 全国大学IT活用教育方法研究発表会（東京）、2009年7月.
- (3) 佐伯守彦他：中部大学におけるCADソフトを活用した設計教育の紹介、日本機械学会 Dynamics & Design Conference 2009（北海道大学）【基調講演】、2009年8月.
- (4) 中部大学フェア、2009年9月.
- (5) 石鍋雅夫他：教育GPとしての分子シミュレーションを含む工学教育の紹介、日本材料学科分子動力学部門委員会（名古屋）、2009年11月.
- (6) 平成21年度「大学教育改革プログラム合同フォーラム」ポスターセッション（東京）、2010年1月.
- (7) 佐伯守彦他：3次元CADを活用した自律型ロボットの開発、日本機械学会 Dynamics & Design Conference 2010（同志社大学）、2010年9月.
- (8) 中部大学フェア、2010年9月.
- (9) 石鍋雅夫他：3次元CADとシミュレーションソフトウェアを活用した実践教育、日本機械学会 Dynamics & Design Conference 2011（高知工科大学）、2011年9月。（発表予定）
- (10) 佐伯守彦他：「計算機支援による実践型設計技術者の育成」の紹介、日本工学教育協会 工学教育研究講演会（第59回年次大会）（北海道大学）、2011年9月。（発表予定）

#### ④. 財政支援期間終了後の取組 【1ページ以内】

財政支援期間が終了しても取組を継続的に実施していくことは、本取組が採択された時からの約束である。その点については大学と協議を行い、同等の支援が得られることを約束している。

大学の経済的状況を鑑み、できる限り経費節減を行っていくことが求められているが、財政支援期間が終了した平成23年度も引き続き同様の体制で「実践的能力を身に付けた設計技術者を育成するためのCAD/CAM/CAE教育」を実施していくための予算を獲得している。

社会のニーズを見据えながら最新のCAD/CAM/CAE教育を継続実施するため、平成23年度以降に向けて次のような取組が検討されている。

**機械工学科**では、CATIA V5（ハイエンド3次元CAD/CAM/CAEソフト）とINTEGREX i-150（ヤマザキマザック製複合工作機械）を連携させた高度なCAD/CAMシステムを構築して学生の教育・研究に活用することが企画されている。

**電子情報工学科**では、現行の体制によって本取組みを継続実施するかたわら、競争的資金によって実電子回路の作成環境を整備し、回路設計結果の検証、実回路とシミュレーション結果との比較を可能にして、回路設計技術学習の質の向上を目指している。

なお、継続実施するにあたり**都市建設工学科**では次のような課題が指摘されている。

- 基本製図以外のパソコンソフトを利用した教育に対する補助事業については、パソコンから得られる結果に頼る傾向が強くなることが懸念され、ソフトの基本となっている設計方法や浸透理論をより詳細に教授する時間とソフトを使用した演習時間と時間配分を考慮することが重要である。
- 高価な少数のソフトでは多くの受講者に設計体験をさせることができないため、安価なソフトを多数購入することも今後の課題である。
- 鋼橋自動設計製図システムおよびFRAME3Dソフトについては、バージョンアップ等のための予算措置を講じることが必要である。

## 2. 取組の全体像

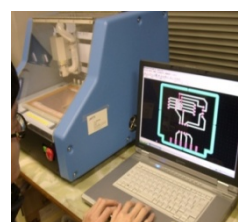
**取組の概要：** 中部大学の建学の精神「**不言実行、あてになる人間**」を信条として、**CAD/CAM/CAE(コンピュータ利用設計／製造／エンジニアリング)教育の強化**によって実践的能力を身に付けた“**21世紀の社会からあてにされる設計技術者**”の育成を目指す。

### ◆ 中部大学工学部 全7学科による取り組み

学科	取り組み内容
機械工学科	3次元CADを活用し、実習も含めたCAD/CAM技術を学習する授業の実施
電気システム工学科	CADと回路製作機能を融合させた基板加工機を用いた授業の実施
電子情報工学科	OrCAD基本使用法に特化したテキストを作成し、重要な解析を短期に学習できる授業の実施
都市建設工学科	実習補助員によるCAD教育支援、コンクリート橋梁設計ソフトや鋼橋自動設計ソフト等を用いた授業の実施
建築学科	ワークショップの充実とe-learningシステムの更新
工学部共通科目 応用化学科・ 情報工学科も対象	3次元CADとCAEの基礎教育および構造解析用ソフトウェアと分子シミュレーション用ソフトウェアを用いたCAEの発展教育の実施



CATIAによる  
ウォームギア的设计



基板加工機による  
電子回路製作

### ◆ 取り組みの成果

機械工学科	CADソフトの講習会により学生相談員の知識が向上し、学生に質問された時の対応が良くなった。また、自習時間の活用によりCADソフトに関する理解力が向上するとともに、高機能CAM装置の導入によって、CAMの原理をより理解できるようになった。
電気システム工学科	基板加工機を用いた回路設計・作製プロジェクトに延べ13名の学生が参加し、目的意識を持って取り組んだことが設計力と製作力の涵養につながった。
電子情報工学科	テキストを作成し、講義に用いることでCAD使用法を効率よく習得させることができるとともに、回路理論に基づいた電気・電子回路設計の基礎を身に付けることができた。
都市建設工学科	受講生全員にCADの基本を習得させることができた。また、シミュレーションソフトの活用により、受講生は興味を持って授業に取り組み、理解度が増した。
建築学科	ワークショップの整備・更新によって意欲的な作品数が増加した。また、e-learningシステムの更新により建築構造設計に関する授業の成績が向上した。
工学部共通科目	分子シミュレーション教育ソフトの利用学習を通じて、量子の世界に興味を持つ学生が多くみられた。また、LS-DYNAを利用した自動車衝突計算により、CAE及び有限要素法を利用した計算設計の理解が深まった。

### ◆ 取組の評価と改善

FDシートの作成・外部評価委員会

### ◆ 今後の展開

大学の財政支援のもとで、社会のニーズを見据えながら最新のCAD/CAM/CAE教育を継続実施

