

専攻名	創造技術専攻	必修・選択	選択	単位	2	学期	3Q
科目群	デジタル技術科目群	科目名	デジタル製品開発特論			教員名	井田 貴志
		(英文表記)	Computer Aided Product Development				

概要	現在の機械・電気製品の設計開発では、有限要素法 (FEM) やマルチボディダイナミクス (MBD) 等の CAE (Computer Aided Engineering) と呼ばれる手法を駆使して、製品における物体の変形、熱の伝導、水や空気の流れ、複数部品の機構運動などをコンピュータ上で表現し、その結果をもとに評価・検討を行っている。この講義では、設計開発を行う上で必要な物理現象の基礎を学び、実用的なモデルを用いた演習を通じて、CAE を用いた製品開発のプロセスと評価方法を習得することを目的とする。毎回の演習では、内容に応じた CAE ソフトウェアを用いる。					
目的・狙い	<p>この講義では、製品開発を行う上で必要な物理現象の基礎を学び、FEM や FVM (Finite Volume Method: 有限体積法) , MBD の CAE ソフトウェアを駆使して工学解析を行い、CAE を活用した設計開発のプロセスと評価方法を習得することを目的とする。具体的には、学習者はこの講義を通じて以下の知識・能力を習得可能である。</p> <p>1.工学解析を活用して設計開発を行う一連のプロセス</p> <p>2.FEM による変形・応力解析、振動解析</p> <p>3.熱・流体解析、連成解析</p> <p>4.機構解析</p> <p>5.シミュレーションに基づく設計最適化</p>					
前提知識 (履修条件)	Word、Excel を使用できること。					
到達目標	上位到達目標					
	対象物の CAE 解析を自らの設定によって実施し、設計の評価ができる。					
	CAE ソフトウェアの解析結果を活用して、目的に合わせた設計の最適化ができる。					
	最低到達目標					
	CAE を用いた製品開発の基本的な考え方とプロセスについて理解する。 CAE ツールを活用し、構造解析、伝熱解析、流体解析、機構解析の基本的な解析ができる。					
授業の形態	形態		実施	特徴・留意点		
	録画・対面混合授業		○	PPT を用いた説明		
	対面 授業	講義 (双方向)	○	質疑応答		
		実習・演習 (個人)	○	CAE ソフトウェアを使った演習		
		実習・演習 (グループ)	—			
	サテライト開講授業		—			
	その他		—			
授業外の学習	授業中に完了できなかった演習課題の実施					
授業の内容	講義は、製品開発を行う上で基礎となる物理現象について説明し、その後で CAE ソフトウェアを用いた演習を実施する。講義と演習の資料は、必要に応じて配布する。					
授業の計画	回数	内容			サテライト 開講	対面/録画
	第 1 回	有限要素法 CAE がどのように実際の製品開発に関わっているかを概説する。また、実際の製品開発に多く取り入れられている手法である有限要素法について説明する。			—	録画
	第 2 回	構造解析(1) 静的な釣り合い状態での物体の変形をコンピュータで計算 (解析) することを静解析と呼ぶ。静解析が実際の製品開発にどのように生かされているか、例を挙げて説明する。また、有限要素法を用いて静解析を行う場合、どのような条件設定が必要かを概説する。			—	録画
	第 3 回	構造解析(2) ゴムなどの材料を使用することで物体が大きく変形する場合や、接触などの問題を取り扱う場合には、非線形解析を行う必要がある。どのような状況で非線形解析を行うか、具体的な製品の例と共に解説し、実際にソフトウェアを用いて解析を行い、理解を深める。			—	録画
	第 4 回	構造解析(3) 振動現象は、製品の運動特性や音、使用者の感性にまで幅広く関係し、機械設計において重要である。振動現象や、真動解析の基本的な考え方である固有値解析について説明し、実際にソフトウェアを用いて解析を行って理解を深める。			—	録画
	第 5 回	構造解析(4) 製品の強度解析では、静的な釣り合い状態だけでなく、ある速度・加速度を伴う物体の動的挙動の解析が必要になる場合がある。動的な強度解析について説明し、動的解析の一例として落下解析を挙げ、実際にソフトウェアを用いて簡単な解析を行って理解を深める。			—	録画

	第 6 回	設計演習(1)：構造解析 設計条件として必要な強度を持つ構造物の設計演習を行う。	—	録画
	第 7 回	熱・流体解析(1) 熱源の近くで使用する製品は、伝熱による影響を考慮しなくてはならない場合がある。基本的な伝熱現象と伝熱解析について説明し、実際にソフトウェアを用いて簡単な解析を行って理解を深める。	—	録画
	第 8 回	熱・流体解析(2) 水や空気の流れは、流速や流体の特性によって複雑に変化するため、計算機によるシミュレーションが有用である。流体の計算手法について概要を説明するとともに特殊環境での流体解析を紹介し、実際にソフトウェアを用いて簡単な解析を行って理解を深める。	—	録画
	第 9 回	熱・流体解析(3) 複数の物理挙動の相互作用を同時に解析する連成解析について説明する。演習では実際にソフトウェアを用いて熱・流体連成解析を行って理解を深める。	—	録画
	第 10 回	設計演習(2)：熱・流体連成解析 伝熱と流体の連成解析を利用して、要求仕様を満足する形状を得るための設計演習を行う。	—	録画
	第 11 回	機構解析(1) 機構解析の基本的な考え方と実際の製品開発での適用例を説明する。また、実際にソフトウェアを用いて簡単な機構解析を行って理解を深める。	—	録画
	第 12 回	機構解析(2) 機構解析を発展させた解析として、FEM の構造物を取り込んだ機構との連成解析や、アセンブリ解析についても説明する。演習では実際にソフトウェアを用いて簡単な機構・構造連成解析を行って理解を深める。	—	録画
	第 13 回	設計演習(3)：機構解析 機構解析を行いながら、要求される運動特性を持つ機構モデルを得る設計演習を行う。	—	録画
	第 14 回	設計最適化 最適解を得る方法である最適化のプロセスの説明と、それを製品設計に活用した事例紹介を行う。演習では実際にソフトウェアを用いて簡単な設計最適化を行って理解を深める。	—	録画
	第 15 回	設計演習(4)：設計最適化 設計変数を変化させたシミュレーションを行いながら要求仕様を満足するための設計演習を行う。	—	録画
	試験	レポートが試験を兼ねる。	—	対面
成績評価	次の 3 つのポイントで評価する(合計 100 点満点)。 講義課題 全ての講義：授業中に課題が提示され、次回の授業までに提出する。 レポート課題 25×4=100 点 第 6 回、第 10 回、第 13 回、及び第 15 回に実施する設計演習課題での成果物をレポートとして 1 週間以内に提出する。			
教科書・教材	講義資料は LMS 等で配布する。			
参考図書	金沢大学設計教育グループ、3 次元 CAD・CAM・CAE を活用した創造的な機械設計、日刊工業新聞社(2009) 泉聡志・坂井信介、理論と実務がつながる実践有限要素法シミュレーション、森北出版 (2010)			