

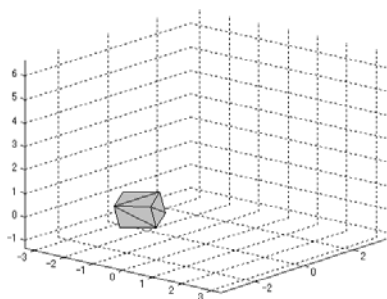
科 目		必・選	担 当 教 員	学年・学科		単位数	授 業 形 態					
数値計算・解析法 (Numerical Methods of Computation)		選	山 東 篤	1 年 生 専攻科共通		学修単位 2	半期 週 2 時間					
授業概要		近年、PCの高性能化や低価格化に伴い、PCを用いた数値解析は実務設計にも広く利用されている。本講義ではPCを用いた数値計算を学習することを目的として、(1)剛体運動の計算 (2)有限要素法を用いた構造計算について解説する。										
到達目標		PCを用いた数値計算の基礎を理解する。有限要素法の概念を理解する。数値計算手法の簡単なプログラミングができる。										
評価方法		筆記試験40%，プログラミング・ソフトウェア課題40%，演習20%										
教科書等		プリント配布 参考図書：計算力学ハンドブックⅠ 有限要素法構造編，日本機械学会 編										
内 容		(1回の自宅演習は260分を目処にする。)					学習・教育目標					
第 1 回	PC を用いた数値計算について (FEM, CAE, CG)	(自宅演習)					C-1					
第 2 回	剛体運動 剛体運動の基礎	(自宅演習)					C-1					
第 3 回	Visula C++ の操作解説，練習	(自宅演習)					C-1					
第 4 回	プログラミング演習 (1)	(自宅演習)					C-1					
第 5 回	有限要素法 有限要素法の概論，材料力学	(自宅演習)					C-1					
第 6 回	境界条件式，平衡方程式，適合条件式，構成方程式	(自宅演習)					C-1					
第 7 回	離散化：トラス要素の剛性マトリックス	(自宅演習)					C-1					
第 8 回	座標変換と重ね合わせ	(自宅演習)					C-1					
第 9 回	連立方程式の解法 (直接法と反復法)	(自宅演習)					C-1					
第10回	プログラミング演習 (2)	(自宅演習)					C-1					
第11回	ソフトウェア演習 (1)	(自宅演習)					C-1					
第12回	ソフトウェア演習 (2)	(自宅演習)					C-1					
第13回	数値積分 (台形則，ガウス積分)	(自宅演習)					C-1					
第14回	プログラミング演習 (3)	(自宅演習)					C-1					
第15回	まとめ	(自宅演習)					C-1					
(特記事項) プログラミング言語は C++, C#, Fortran, C言語, Matlab, ExcelVBAのいずれかとする。		JABEEとの関連										
		JABEE	a	b	c	d1	d2a) d)	d2b) c)	e	f	g	h
		本校の学習	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B
		・教育目標			◎							

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

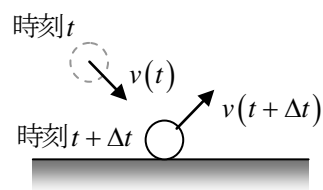
第2週～第4週

ある物理量を持った剛体の時間変化に伴う運動は高校物理ですでに学習している。各時刻での物理量と物体の状態をPCで計算すればCGアニメーションを作成することができ、日本機械学会計算力学部門では物理ベースCGアニメーションの出来を競う「ビジュアライゼーションコンテスト」を毎年開催している。本講義ではPCによる数値計算の概念を学習することを目的として質点・剛体の運動を計算、表現するための方法について紹介する。

1. 変位 $x(t)$ 、速度 $v(t)$ 、加速度 $a(t)$ と運動量 $p(t)$ の関係について
2. 時間積分について（オイラー法： $x(t + \Delta t) = x(t) + v(t) \cdot \Delta t$ ）
3. 質点と床の衝突判定について



サイコロのCGアニメーション

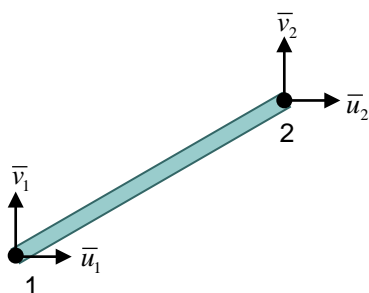


質点と床の衝突

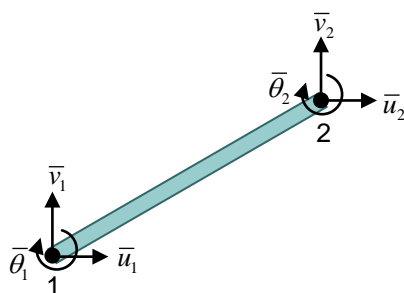
第5週～第14週

近年、工学分野において計算機を用いた構造解析が一般化されており、有限要素法をベースとした汎用コードが数多く開発されている。ただし、有限要素法は近似解法であるがゆえに、その解析精度はモデルと仮定の整合性やモデリングに依存する。本講義では有限要素法の歴史、固体力学における有限要素法の定式化、PCで計算するための流れについて学習する。平面トラス要素の有限要素法プログラムを用いて解析モデルの作成から構造物の節点変位、ひずみ、応力を計算するまでの流れを体験し、ある制約下で最も合理的な構造物を考案する演習を行う。

1. 剛性方程式 $\mathbf{F} = \mathbf{K}\mathbf{U}$ について
2. 変位、ひずみ、応力
3. トラス要素の剛性マトリックスの定式化（平衡方程式、適合条件式、構成方程式、離散化）
4. 要素剛性マトリックスの座標変換と重ね合わせ
5. 数値積分（台形則、ガウス積分）
6. 連立方程式（直接法、反復法）



平面トラス要素



平面はり要素