

登録コード	HB290700	開講年度	2026			
授業題目	コンピュータ外科学特論					担当教員 岩本 憲泰
英文授業名	Advanced Computer Aided Surgery					副担当
単位数	2	講義期間	通年(集中)	曜日・時限	集中・不定期	対象学生
			授業形態	講義	備考	
信大コンピテンシー	非該当					
(1)授業の達成目標/Course objectives	ディプロマポリシー・授業で得られる「学位授与の方針」要素 ⇄ (授業の達成目標) 2026HB3年制加, 2025HB3年制加, 2024HB3年制加, 2023HB3年制加 【専攻】医学と理工学の融合領域の専門分野における深い知識・卓越した技能 ⇄ ・医療応用のような複雑な環境下で制御される曲線や曲面状のロボットを考えたとき、ロボットにはどのような機構や制御が必要かを数理的な側面から説明できるようになる。また、それらを計算機内で実装できるようになる。 In this course, robots with the shape of curves and surfaces that are controlled in complex environments like medical applications will be introduced. Students will gain the ability to describe the types of mechanisms and control required by robots from a mathematical perspective. Students will also implement the robot's behavior and controller on computers.					
(2)詳細/Detailed information	外科手術における曲線や曲面形状を有する系について学ぶ。例えば腹腔鏡手術や自然開口部越経管腔的内視鏡手術では挿入孔の狭さや深部への侵入に対応するための曲線形状のロボットが挙げられる。また臓器表面を柔軟変形する曲面として取り扱うことは手術支援ロボットの制御の観点から重要である。これらは数理的に連続な曲線や曲面として扱うことも可能であるが、ロボットを具現化する際や計算機内でその動きを予測する際は離散的に扱わなければならないことも多い。そこで本講義では連続的な曲線と曲面の数学的な表現方法を学び、計算機内での取り扱うための離散化について理解を深める。それらを踏まえて曲線・曲面を概形とするロボットの順運動学と逆運動学や、曲線・曲面を概形とする対象物の制御に関して学ぶ。 Students will study systems with curves and surfaces in surgery. Examples of these systems include a continuum robot suitable for insertion through a narrow hole and reaching deep into the patient's body in laparoscopic and natural orifice transluminal endoscopic surgery. In addition, treating organ surfaces as flexible deformable surfaces is important from the standpoint of controlling surgical robots. Although these can be treated mathematically as continuous curves or surfaces, they often must be treated in a discrete manner in order for the computers used to realize robots to predict their movements. In this course, students will study methods for mathematically representing continuous curves and surfaces, and they will deepen their understanding of discretization to allow them to be handled by computers. They'll then use what they've learned to study forward and inverse kinematics of continuum robots, as well as control of target continuum objects.					
(3)授業の概要/Overview of course	曲線、曲面の数学的な表現方法、またその計算機内での実装方法を理解する。さらに、曲線形状ロボットや曲面形状ロボットの制御手法を学び、これらを計算機内で実装できる能力を身に着ける。 Students will develop an understanding of methods of mathematically representing curves and surfaces, and of methods for implementing them in computers. Furthermore, they'll study methods for controlling continuum robots, and they'll gain the ability to implement the robot's behavior and controller in computers.					
(4)授業計画/Course plan	1. 序論 2. 動座標系 3. 曲線の表現 4. 曲面の表現 (1) 5. 曲面の表現 (2) 6. 計算機内を用いた曲線の表現 7. 計算機内を用いた曲面の表現 (1) 8. 計算機内を用いた曲面の表現 (2) 9. 変分問題 (1) 10. 変分問題 (2) 11. 曲線形状ロボットの制御 (1) 12. 曲線形状ロボットの制御 (2) 13. 曲面形状ロボットの制御 (1) 14. 曲面形状ロボットの制御 (2) 15. プレゼンと口頭試問 1. Introduction 2. Moving Frame 3. Representation of curves 4. Representation of surfaces I 5. Representation of surfaces II 6. Representation of curves in computers 7. Representation of surfaces in computers I 8. Representation of surfaces in computers II 9. Variational problems I 10. Variational problems II 11. Control of robots with the shape of curves I					

(4)授業計画 /Course plan	12. Control of robots with the shape of curves II 13. Control of robots with the shape of surfaces I 14. Control of robots with the shape of surfaces II 15. Presentation and oral test
(5)成績評価の方法 /Grading/evaluation method	第1から第14回を踏まえて第15回目に自ら実装した曲線・曲面形状ロボットの制御についてプレゼンを実施する。本プレゼン（50%）と口頭試問（50%）により評価する。 Students will implement the algorithm that they learn from classes 1 through 14 as computer programs. In class 15, students will make a presentation on the simulation results of the implemented algorithm. Students will be evaluated based on this presentation (50%) and the oral test (50%).
(6)成績評価の基準 /Grading/evaluation criteria	以下の項目で評価を行う。 (i) 外科手術に登場する曲線や曲面形状を有する系について把握している (ii) 連続的な曲線と曲面の数学的な表現方法を理解できている (iii) 離散的な曲線と曲面の表現方法を理解できている (iv) 曲線・曲面を概形とするロボットの順運動学と逆運動学を理解できている (v) 曲線・曲面を概形とする対象物の制御について理解できている (i) から (v) を満たしていれば「卓越している」。4項目を満たしていれば「かなり上にある」。3項目満たしていれば「やや上にある」。2項目満たしていれば「合格水準にある」。 Students will be evaluated on the basis of the criteria listed below. (i) The student understands systems with curves and surfaces in surgery. (ii) The student understands methods used to mathematically represent continuous curves and surfaces. (iii) The student understands methods used to represent discrete curves and surfaces. (iv) The student understands forward and inverse kinematics of continuum robots. (v) The student understands control of target continuum objects. Students who satisfy all five criteria (i) through (v) will receive an evaluation of "exceeds passing criteria to an exceptional degree." Students who satisfy four of the criteria will receive an evaluation of "significantly exceeds passing criteria." Students who satisfy three of the criteria will receive an evaluation of "somewhat exceeds passing criteria." Students who satisfy two of the criteria will receive an evaluation of "satisfies passing criteria."
(7)履修上の注意・事前事後学習の内容/Notes	基礎的な数学に関する知識、ある程度のプログラミング能力を有すること。 Students will need to have knowledge of fundamental mathematics and some extent of programming skill.
(8)質問,相談への対応/Questions and requests for advice	授業中に質問する,もしくはレポートに質問事項を記載すること。 履修に関する質問は岩本のメールアドレスに連絡のこと。 Students may ask questions during class or add them to reports. Students with questions concerning taking this course should contact Dr. Iwamoto by email.
(9)授業の形式 /Course format	
【教科書 /Textbook(s)】	
【参考書 /Reference work(s)】	