

2021 年 4 月 1 日

東京大学，慶應義塾大学，電気通信大学に在籍する大学院生の皆さんへ

2021 年度夏学期（前期・S セメスター）CORAL 講義・実験実習を 4 月より開講します

先端レーザー科学教育研究コンソーシアム CORAL では，2021 年度の講義科目「先端光科学講義 I」と実験実習科目「先端光科学実験実習 I」を，東京大学大学院理学系研究科，工学系研究科，電気通信大学，慶應義塾大学と光科学分野の先端企業との連携の下に開講します。2021 年 4 月 5 日（月）午前 10 時 25 分より，東京大学本郷キャンパス理学部化学本館 5 階講堂において，履修希望者向けガイダンスをハイブリッド形式（現地、オンライン参加可能）で開催いたします。履修申込み方法などについて説明いたしますので，履修希望される方はご出席ください（ガイダンス出席の有無は履習とは関係ありません）。今学期の開講内容は，CORAL ウェブサイトをご覧ください（<https://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>）。

講義科目「先端光科学講義 I」，実験実習科目「先端光科学実験実習 I」の受講を希望する方は，受講者確認と実験実習種目」ならびに「受講希望曜日」の調査のため，所定の登録期間（4/5(月)正午頃～4/12(月)午後 6 時）に，CORAL ウェブサイトより講義受講を申し込んで下さい。

実験実習種目それぞれの 1 日あたりの参加人数が限られているため，履修希望者が定員を超える場合には抽選のうえ履修者を決定する場合がありますのでご了承下さい。また，できるだけ履修者の希望に沿えるように「実験実習種目」と「受講日」を割り当てますが，必ずしも希望に添えるわけではないことをご了承下さい。もし，他の講義と開講日が重複して実験実習を履修できない曜日，日程があらかじめわかっている場合には，履修申込み時に申し込みフォームに記載して下さい。

ウェブサイトから行う申込みは，皆さんが所属する研究科・専攻の履修登録とは別の「受講申込み」となります。履修希望する皆さんは，CORAL ウェブサイトから行う受講申込みの他，所定の履修登録期間に各自の所属する研究科・専攻にて，履修登録手続きをして下さい。

今学期，それ以前の開講種目，ならびに参考として過去の開講種目は CORAL ウェブサイト（<https://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>）に掲載されています。履修に関して，ご不明な点がありましたら，以下の問い合わせ先までご連絡下さい。



問い合わせ先： 東京大学大学院理学系研究科
附属超高速強光子場科学研究センター
電子メール：secretary-coral@chem.s.u-tokyo.ac.jp
Website：<https://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>
電話： 03-5841-0270（内線 20270）

2021 年度前期 (夏学期・S セメスター) 先端光科学講義 I 内容

開講時期： 夏学期(前期, 4~8 月) 月曜日 2 時限(10:25~11:55)

開講場所： 東京大学本郷キャンパス 理学部化学本館 5 階講堂 他

(随時、最新情報をウェブサイトで確認すること)

日程	タイトル 内容
4/5(月)	ガイダンス
5/10(月)	<p>ランプによる UV 光及び VUV 光の発生方法と産業界での光の応用 ウシオ電機株式会社 吉岡正樹</p> <p>神社仏閣の松明はどのような原理による光源だろうか？講義の最初に人工光源を大別し、その内のガス放電ランプ、特に紫外(UV)域から真空紫外(VUV)域の光を発生するランプの発光原理と、それらランプを作る上でのキーポイントを解説する。そして、UV ランプ、VUV ランプの産業界における応用について紹介する。また、近年急速に性能が向上してきた LED、レーザについて、その応用を中心に紹介してランプの光との性質や使われ方の違いについて一緒に考えてゆく。 キーワード： ランプ、原子・分子・エキシマ発光、紫外光、真空紫外光、光化学反応、フォトリソグラフィ、プロジェクタ</p>
5/17(月)	<p>空間光変調器とその応用 浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 井上 卓</p> <p>位相変調型空間光変調器は、光の位相の空間分布＝波面を制御することができる。波面制御によって収差補正・ビーム分岐・ビーム形状制御が可能のため、レーザー加工や眼底イメージング、顕微鏡などへの応用が研究されている。空間光変調器の原理、性質、使用上の注意と、各種の応用事例を説明する。 キーワード： 空間光変調器、光学、波面制御、液晶、フーリエ変換光学系、収差、回折、光渦（ラゲールガウスビーム）</p>
5/31(月)	<p>光の量子性と光子計数法 東京大学大学院工学系研究科附属光量子科学研究センター 小芦雅斗</p> <p>輻射場の量子性について説明し、光と物質の相互作用における光の量子効果について解説する。さらに実習と関連し、光の量子論的制御法とその検出法についても解説する。 キーワード： 光子、光の量子論、光子統計、非古典光源</p>
6/7(月)	<p>ハイテクを支えるものづくり シグマ光機株式会社 志田純章、野崎喜敬</p> <p>光源、位置制御、光学部品などのユニットは、目的に応じた形で組み合わされることによって、最先端アプリケーションシステムの構築に応用されている。個々の構成要素がいかに関わり合われて、最新システムが構成されているかを学ぶ。 キーワード： 研磨、蒸着膜、ハイパワーレーザ、干渉、光学の基礎、レーザ加工</p>
6/14(月)	<p>光学産業における光学技術 株式会社ニコン 研究開発本部 菅谷綾子</p> <p>光学産業で行われている研究開発の事例を紹介しながら、大学の光学教育であまり触れられない幾何光学・収差論・結像論の要点を解説する。光学産業をより身近に感じるための講義である。 キーワード： 光学、光学産業、幾何光学、結像</p>

6/28(月)	<p>レーザダイオード (LD) 励起固体レーザの設計 京セラ SOC 株式会社 角谷 実</p> <p>LD 励起固体レーザは現在では計測から加工まで幅広く用いられ, 用途に応じた様々な波長, 出力, 動作モードのものがある. このうち小型で連続波出力のレーザを例にとり, 必要な出力を得るための設計や波長・スペクトル制御方法について概説する. ミスアラインメントを光線行列に加えた解析方法のレーザ共振器への適用についても紹介する. また, レーザ動作の理解を深めるために, レーザレート方程式に立ち戻って緩和振動や利得スイッチングなどの動的特性についても説明する.</p> <p>キーワード : 固体レーザ, LD 励起, 緩和振動, 光線行列, 波長制御, 波長変換</p>
7/5(月)	<p>光MEMS デバイスと画像処理の応用について 株式会社ブイ・テクノロジー AI 研究開発部 水村通伸</p> <p>画像処理は, 観測, 認識, 計測, 3次元画像生成など多岐にわたり応用されている. これら画像処理と呼ばれるものは, ある物体像をデジタルデータ化し, コンピュータにデジタルデータとして取り込んだ時点以降からの処理になる. デジタル画像は2次元座標系の関数とみなせるため, さまざまな数学的な演算処理を定義することができる. 演算としては四則演算, 論理演算や代数演算といった演算を行うことができ, 用途に応じてさまざまな演算処理が画像処理として行われている. 本講義では画像処理の一連の流れを理解できるよう, 一般的なデジタル画像取得方法から映像信号の取り扱いなどについても簡単にふれ, さらに最新の光MEMS デバイスを適用した画像処理の応用例をいくつか取り上げ, さらに2つの画像の相似性の議論から導き出される相関係数がすべての画像処理と深く関係していることを紹介する.</p> <p>キーワード : 画像処理, デジタル画像, 相関, MEMS</p>
7/12(月)	<p>科学と技術の再結合を考える 電気通信大学 レーザー新世代研究センター 植田憲一</p> <p>筆者は数多くのプロジェクト研究, それも科学研究に従事した経験を持つ. 純粋科学研究を通じて新規技術の開発にどのように寄与すべきか, 事例紹介をしながら, 科学と技術を再結合させる道を議論する. それは同時に, みなさんがこれから歩もうとする研究者, 技術者の生き方についても参考になると信じる. 与えられた機会を最大限活用すれば, 雇われ仕事は自己発見の最大のチャンスともなりうることを示し, 研究者, 技術者として自己実現しようと考えている若い学生諸君の参考に供する.</p> <p>キーワード : ファイバーレーザー, セラミックレーザー, 周波数安定化, 重力波天文学, レーザー核融合</p>

2021 年度前期 (夏学期・S セメスター) 先端光科学実験実習 I 内容

開講時期： 夏学期(前期, 4~8月) 火・水・木曜日 3・4・5 時限(13:15~18:35)

開講場所： 東京大学本郷キャンパス理学部化学本館地階 1003 号室

(随時、最新情報をウェブサイトで確認すること)

日程	タイトル
	内容
4/5(月)	ガイダンス
5/11(火), 12(水), 13(木)	<p>UV 光の分光法と光化学反応の体験実習 ウシオ電機株式会社 吉岡正樹, 饗庭 彰, 世良英之, 島本彰弘</p> <p>ガス放電からの発光スペクトルは, 放電ガス圧力の変化によって変化する. ランプの設計はこの現象を利用し, また制御する技術に基づいている. 1つ目の実習では, 超高圧水銀 (Hg) ランプの放射スペクトルを時間分解測定し, スペクトルの時間変化から Hg ランプ中の発光現象と測定法としての分光法を学ぶ. 2つ目は, 真空紫外光を用いて大気中酸素からオゾンを生成させ, 手動にて分光吸収スペクトル測定を行い, オゾン濃度を定量評価する. また, 真空紫外光による撥水性→親水性の変化を体験し, これらの実験を通じて, 光化学反応の基礎を学ぶ. この実習使用する 2 種類の紫外光源 (エキシマランプ, キセノンランプ) の構造と特長, そして取扱いを理解する. (6名)</p> <p>キーワード: エキシマランプ, 超高圧Hgランプ, モノクロメータ, 光化学反応, ガスの光吸収スペクトル, オゾン発生</p>
5/18(火), 19(水), 20(木)	<p>空間光変調器を用いた光の空間的性質制御 浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 井上 卓, 松本直也, 酒井寛人, 渡邊 翼</p> <p>空間光変調器 (Spatial light modulator: SLM) を用いた空間的フーリエ変換光学系を構築し, 光波面の基本的な性質を調べる実験を行う. SLM で回折, 収差, 光渦などを生成し, その特性を計測することを通じて, SLM の使い方を習得すると共に, 光学系の基本的な性質を体感する. (6名)</p> <p>キーワード: 空間光変調器, 光学, 波面制御, 液晶, フーリエ変換光学系, 収差, 回折, 光渦 (ラゲールガウスビーム)</p>
6/ 1(火), 2(水), 3(木)	<p>光子相関計数法とその応用 東京大学大学院理学系研究科・工学系研究科 森田悠介</p> <p>講義と連携し, 光子相関計数法の実習を行う. 2次の相関に関する簡単な解説を行った後, 光子計数法による2次の相関計測実験を実際に立ち上げる. 計測機器の特性や使用法を学んだ上で, Hanbury-Brown Twiss (HBT) 干渉計を用いてレーザー光や熱的光の光子統計性を調べることで古典的な光や量子光学的な光の識別法について理解を深める. (4名)</p> <p>キーワード: 光子計数法, HBT干渉計, 量子光学</p>
6/8(火), 9(水), 10(木)	<p>①光学素子の取り扱い方及び製造に必要な基礎技術の実習 ②光学応用システムの構築実習及び光学素子の評価 シグマ光機株式会社 志田純章, 野崎喜敬, 北 和門</p> <p>基本的な光学特性である干渉, 偏光, 回折, 屈折, 反射などを理解するため, 干渉計などの光学系を組み, 配置や調整方法, 光学素子・光学部品の取り扱いについて学ぶ. 自分の目で見, 自分の手で操作するという体験によって理解を深めると同時に, 理論を実現化する際に注意すべき箇所や部品の性能による影響などを認識する. また, 研磨や蒸着前工程などの光学素子製作の体験を通して, 光学性能に影響を与える要因と, 高精度光学素子を支える特殊技能について理解する. (8名)</p> <p>キーワード: 研磨, 蒸着膜, ハイパワーレーザー, 干渉, 光学の基礎</p>

<p>6/16(水), 17(木) 開講日 (2 日間参加が必 要) に注意</p>	<p>レンズ設計・基礎から実戦まで 株式会社ニコン 大内由美子, 菅谷綾子, 吉田三環子, 竹中修二, 鳥取潤一郎, 水田正宏</p> <p>レンズ設計実習を通じて幾何光学, 波動光学に関する基礎を会得する. 受講者全員にノートパソコンを貸与し, 光学設計の専門家がレンズ設計ソフトを用いて指導する. レンズの特性, 結像の際に生じる収差や評価の基本的な内容から, カメラレンズの自主設計まで行う. 2 回の実習で完結し, 設計結果講評会で締めくくる. (15 名) キーワード: レンズ, 光学設計, 主光線, 収差, MTF (Modulation Transfer Function)</p>
<p>6/29(火), 30(水), 7/1(木)</p>	<p>レーザーの時間応答制御と波長制御 京セラ SOC 株式会社 角谷 実</p> <p>LD 励起固体レーザーの励起用 LD の温度や駆動電流を変化させることで基本的な動作を確認し, さらに駆動電流を変調することで緩和振動や利得スイッチング動作を観察する. また, ガラス基板に温度勾配を与えることで動作する光偏向器の動作を確認し, これを青色 LD の拡張共振器に挿入すること可動部のない波長可変レーザーの動作を試みる. (6 名) キーワード: 固体レーザー, 緩和振動, 利得スイッチング, 波長制御, 光偏向器</p>
<p>7/6(火), 7(水), 8(木)</p>	<p>DMD による映像表示および画像解析に関する実習 株式会社ブイ・テクノロジー AI 研究開発部 水村通伸, 浦池勇太</p> <p>MEMS デバイスとしては, 自動車関連では加速度センサを使用したエアバッグシステムや駆動制御パーツとしての圧力センサ, 医薬関連では血圧センサなどがあるが, もっとも商業的に成功したものとして米国 TI 社の開発した Digital Micro-mirror Device (DMD) チップがビデオプロジェクタに採用され量産されている. DMD は約 13μm 角のマイクロミラーが縦 1024, 横 768 の 2 次元で配置され, それぞれが電気制御信号により 9800 frames/sec 以上の速度で +12° から -12° に傾けることができる. 本実習では, DMD チップを使用した簡易的な投影プロジェクタ実験装置により, デジタル映像データを変換, ミラー駆動タイミングを制御してスクリーンに映像として投影し, 画像処理の応用として実習する. また, DMD チップを使用した非接触 3 次元表面形状測定顕微鏡により画像を取得し, 焦点の異なる画像を取得し, それらの相関係数を導出して正確な焦点位置と焦点深度を検討する. (4 名) キーワード: DMD, 画像処理, デジタル画像, 相関, MEMS</p>
<p>7/13(火), 14(水), 15(木)</p>	<p>種々のレーザー基礎実験 電気通信大学 レーザー新世代研究センター 米田仁紀</p> <p>自らが手を出してレーザー機器やレーザーを使ったシステムを構築し動作原理など理解する. 以下のテーマについて, 最初から製作, 組み立てを行う. (1) レーザーピンセット 生体実験で使われる水中の微粒子を光でトラップし操作するレーザーピンセットをその顕微鏡システムからくみ上げ, 実際にレーザー場に試料をトラップする. (5 名) キーワード: 光トラップ, ブラウン運動 (2) 窒素レーザー製作 紫外線レーザーの 1 つである窒素レーザーを, 放電回路, 始動ギャップ, 伝送線路等から製作し, レーザー発振させる (5 名) キーワード: 紫外レーザー, 放電, 窒素レーザー (3) 固体レーザー発振 半導体レーザー励起固体レーザー発振および共振器内波長変換を, 励起光および共振器のアライメントにより達成する. 励起の空間分布により発振空間モードの変化と共振器の状態について観測する. (3 名) キーワード: 固体レーザー, 波長変換, 光のモード</p>