

登録コード	TSJ42500	開講年度	2026			
授業科目	画像・信号処理特論				担当教員	白井 啓一郎
英文授業名	Image and Signal Processing				副担当	
単位数	2	講義期間	前期	曜日・時限	金曜・4時限	対象学生
講義室	工W1-215教室		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	【授業で得られる「学位授与の方針」要素】				【授業の達成目標】	
	2 4 TSカリ, 2 3 TSカリ					
	【研究科共通】深い専門知識に基づいて自らの思考や妥当性を論理的に説明できる批判的思考力				デジタルカメラやマイクなどのデバイスから取得した信号を、どのように処理し、普段我々が使用するデータへと変換しているかを学ぶ。例えば、カメラであれば、携帯しやすくするためにサイズを小さくするが、その代償として、撮像素子を小さくする必要も生じ、特殊なデータ取得方法が必要となる。そのようなデータは音声や画像として知覚しづらくなるが、適切な変換処理を施せば、我々が見聞きするデータとして復元できる。	
	2 6 TSカリ, 2 5 TSカリ					
	【専攻】専門知識に基づいて自らの思考や妥当性を論理的に説明できる批判的思考力				デジタルカメラやマイクなどのデバイスから取得した信号を、どのように処理し、普段我々が使用するデータへと変換しているかを学ぶ。例えば、カメラであれば、携帯しやすくするためにサイズを小さくするが、その代償として、撮像素子を小さくする必要も生じ、特殊なデータ取得方法が必要となる。そのようなデータは音声や画像として知覚しづらくなるが、適切な変換処理を施せば、我々が見聞きするデータとして復元できる。	
(2)授業の概要	音声や画像、もしくは、その他のデータをデバイスがどのように取得するかを簡単に説明し、主には、それらのデータをどのように変換し復元するかについて述べる。そのため、データセンシングの講義ではなく、主には、信号処理、数理最適化、線形代数、確率統計に基づく信号復元処理の講義となる。また、これらを活用した近年のデバイスについて紹介する。 これらの知識を身につけ、プログラミングできるようにするため、実装演習をしつつ講義をすすめていく。					
(3)授業計画	授業は以下のようにすすめる． 1 3 コマ分となるが，1 コマに収まらない場合もあり，全体として1 5 コマで行う． 第1回 線形代数基礎 まずは計算の基礎となる線形代数の復習 第2回 線形フィルタリングと行列表現 フィルタリングを線形代数として表す．画像領域での相関演算／畳み込み演算としての計算と，フーリエ変換領域での乗算としての計算． 第3回 線形方程式の解法の基礎：最小二乗法，勾配法（反復法） 行列が長方形であるときや観測に誤差が生じたときなど一般的な場合の最も基礎となる計算方法． 第4・5回（2コマ分）正則化，及び，制約付き方程式の解法 俯仰設定問題の方程式を解くための「正則化」と「制約」の基礎 第6回 微分不可の凸関数と近接写像の計算 関数が微分できない場合，どのように極値位置を求められるか．近接写像を計算できる関数の紹介． 第7回 総和計算を含む最小化問題，及び，反復再重み付け最小二乗法（IRLS） 同一種類の凸関数を複数個含む問題の計算方法，及び，凸関数のIRLSを用いた計算方法の紹介． 第8回 凸関数に対する最小化問題の解法 その1 ADMM 凸関数・凸制約から構成される最小化問題を解くための代表的な方法として，ADMMを用いた解法を説明する． 第9回 凸関数に関する最小化問題の解法 その2 近接勾配法・主双対分離法 凸関数・凸制約から構成される最小化問題を解くための代表的な方法として，Primal Dual Splittingを用いた解法を説明する． 第10回 応用例1：画像の平滑化と先鋭化 Total Variation 正則化を画像に対して施し，平滑化を行う．また，「グループノルム」及び「フーリエ変換を用いた高速計算法」についても学ぶ．アルゴリズムにはADMMを用いる． 第11回 応用例2：手ブレ画像の手ブレ除去 ピンボケや手ブレ除去の基礎として，手ブレの仕方が分かっている状態（nonblind）かつブレ方は画像内で一様（uniform）な場合について，Total Variation 正則化を施しつつ，主双対近接分離法を用いて手ブレ除去を行う． 第12回 応用例3：デモザイキング：デジタルカメラで行われる現像処理					

(3)授業計画	デジタルカメラで撮影する際、全ての画素において赤・緑・青の3色が得られるわけではなく、1画素ごとに3色のいずれかのみが得られる。他の2色については、同色の画素値の配置や付近での色の明るさの変化を基に推定される。これをデジタル画像における現像処理：デモザイキングと呼ぶ。 第13回 応用例4：画像の成分分離（反射除去・陰影除去などへの応用） 撮影時の状況によっては、本来撮影したかった画像に加え、反射などの不要な成分が撮影画像に加わる。この不要な成分を分離・除去するには、成分ごとの特徴を表す正規化を施す。ノルムを変更したり、最小化の対象となる周波数帯域を変更するフィルタリングなどを加える。
(4)成績評価の方法	学期末に試験を行い、理解度を評価する。
(5)成績評価の基準	本大学の評価基準に従い、期末試験の点数を基に以下のように分類する。 『卓越している（秀）』 9割以上 『かなり上にある（優）』 8割以上 『やや上にある（良）』 7割以上 『合格水準にある（可）』 6割以上
(6)事前事後学習の内容	線形代数を必須とするため、復習されたい。 学部での信号処理や画像処理におけるフィルタリング・畳み込みの復習をすすめる。
(7)履修上の注意	教科書が存在しないため、なるべく講義に出席されたい。 出席できなかった場合は、他の受講者に内容を聞くなどされたい。
(8)質問、相談への対応	電子メールで随時受け付ける。 ・ keiichi@shinshu-u.ac.jp 宛に ・ 題名に『【画像・信号処理特論】 ～～について』（『』内の部分）と記入されたい。 （日々様々な用件のメールが来ており、見落とす可能性が高いため）
(9)その他	
【教科書】	指定しない
【参考書】	「最小二乗法」や「凸関数最適化」の記載がある本 多くの場合、英語で書かれており、和書でそれのみを扱う内容が簡単な本は見つけにくい。そのため、教科書も指定していない。