

科目ナンバリング		G-LAS12 80043 LJ10 G-LAS12 80043 LJ54							
授業科目名 <英訳>	統計的信号処理論 Statistical Signal Processing			担当者所属 職名・氏名	国際高等教育院 教授 林 和則				
群	大学院横断教育科目群		分野(分類)	統計・情報・データ科学系		使用言語	日本語		
旧群		単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義(対面授業科目)		
開講年度・ 開講期	2025・後期		曜時限	木2		配当学年	大学院生	対象学生	全学向
(情報学研究科の学生は、全学共通科目として履修登録できません。所属部局で履修登録してください。)									
【授業の概要・目的】									
<p>信号処理は生の観測データから役に立つ情報を抽出するための理論的な枠組みである。信号処理の最も基本的な問題であり、かつデータ利活用の現場で最も直面することが多いと考えられる観測データから未知ベクトルを推定する問題を中心に、線形観測モデルの逆問題を考えるアプローチやベイズ統計に基づく確率推論のアプローチなどについて、その理論的な背景から実際のアルゴリズムまで解説する。具体的には、最小二乗法や最小平均二乗誤差推定、適応信号処理、アレイ信号処理、圧縮センシング、カルマンフィルタ、粒子フィルタ、確率伝播法、位相的データ解析などのテーマについて関連事項を解説する。</p>									
【到達目標】									
各手法の理論的な基礎事項を十分に理解し、実際の問題に応用するための能力を身につける。									
【授業計画と内容】									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 信号の統計的性質の基礎：確率変数、確率過程、相関行列、ウィナーフィルタ</li> <li>2. 重み係数最適化の基礎：勾配、偏微分、全微分、ウィルティンガー微分、複素勾配</li> <li>3. 線形逆問題：線形観測モデルと逆問題、最小二乗法、最小平均二乗誤差推定、最大比合成</li> <li>4. 適応信号処理：最急降下法、LMS、CMA、RLS</li> <li>5. アダプティブアレイ：アレイ信号処理の基礎、ビームフォーミング、広帯域アレイ</li> <li>6. 到来方向推定：MUSIC法、ESPRIT法、KR積拡張アレイ</li> <li>7. 部分空間法：信号部分空間と雑音部分空間、主成分分析、独立成分分析、ブラインド同定</li> <li>8. 圧縮センシングの基礎：最小ノルム解、正則化最小二乗法、圧縮センシングの問題設定、再構成の条件</li> <li>9. 圧縮センシングのアルゴリズム：近接写像、近接勾配法、Douglas-Rachford 分離、交互方向乗数法</li> <li>10. 分散信号処理：グラフィラシアン、平均合意、拡散LMS</li> <li>11. 確率推論の基礎：条件付き独立性、グラフィカルモデル、確率推論問題、最尤推定、最大事後確率推定</li> <li>12. サンプリング法：逆関数法、棄却サンプリング、重点サンプリング、SIR</li> <li>13. 状態推定：状態空間モデル、状態推定、粒子フィルタ、カルマンフィルタ</li> <li>14. 確率伝播法：sum-productアルゴリズム、PearlのBPアルゴリズム</li> <li>15. 位相的データ解析：ベッチ数、単体複体、鎖群、サイクルとバウンダリ、ホモロジー群</li> </ol>									
【履修要件】									
「微分積分学(講義・演義)A、B」および「線形代数学(講義・演義)A、B」、または「微分積分学A、B」および「線形代数学A、B」、および確率論基礎の内容を理解していることが望ましい。									
【成績評価の方法・観点】									
観測データから未知ベクトルを推定する問題に関するレポート課題により到達目標の達成度を評価する。									
統計的信号処理論(2)へ続く									

## 統計的信号処理論(2)

### [教科書]

各回において講義資料を電子ファイルで配布する。

### [参考書等]

(参考書)

林和則 『通信の信号処理』 (コロナ社, 2023)

酒井英昭 『信号処理(新世代工学シリーズ)』 (オーム社, 1998) ISBN:4274131513

Simon Haykin 『Adaptive Filter Theory』 (Pearson, 2013)

Christopher M. Bishop 『Pattern Recognition and Machine Learning』 (Springer, 2006)

永原正章 『スパースモデリング- 基礎から動的システムへの応用 -』 (コロナ社, 2017)

片山 徹 『応用カルマンフィルタ』 (朝倉書店, 2000)

### [授業外学修(予習・復習)等]

前回までの授業内容を十分に理解して各回の授業に臨むこと。

### [その他(オフィスアワー等)]

### [主要授業科目(学部・学科名)]