

Course number		G-LAS12 80043 LJ54 G-LAS12 80043 LJ10			
Course title (and course title in English)	統計的信号処理論 Statistical Signal Processing		Instructor's name, job title, and department of affiliation	Institute for Liberal Arts and Sciences Professor, Hayashi Kazunori	
Group	Interdisciplinary Graduate Courses		Field(Classification)	Statistics, Informatics and Data Science	
Language of instruction	Japanese		Old group		Number of credits 2
Number of weekly time blocks	1	Class style	Lecture (Face-to-face course)		Year/semesters 2025・Second semester
Days and periods	Thu.2	Target year	Graduate students		Eligible students For all majors
(Students of Graduate School of Informatics cannot take this course as liberal arts and general education course. Please register the course with your department.)					
[Overview and purpose of the course]					
<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、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>					
[Course objectives]					
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。					
[Course schedule and contents]					
1. ガイダンス：講義の進め方、データ科学と信号処理の関係 2. 統計的信号処理の基礎：信号処理の考え方、複素数、確率変数、期待値 3. 信号の統計的性質の基礎：確率過程、相関行列 4. 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 5. 線形逆問題：線形観測モデルと逆問題、最小二乗法、MMSE推定、最大比合成 6. 適応信号処理：ウィナーフィルタ、最急降下法 7. 適応信号処理：LMS、正規化LMS、RLS 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 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 10. 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 11. 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 12. 確率伝播法：条件付き独立性、グラフィカルモデル、確率推論問題、sum-productアルゴリズム、PearlのBPアルゴリズム 13. マルコフ連鎖モンテカルロ：メトロポリス法、ギブスサンプラー、詳細釣り合い条件、メトロポリス・ヘイスティングス法 14. 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 15. フィードバック					
Continue to 統計的信号処理論(2)					

統計的信号処理論(2)

[Course requirements]

「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。

[Evaluation methods and policy]

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。

[Textbooks]

各回において講義資料を電子ファイルで配布する。

[References, etc.]

（References, etc.）

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）

[Study outside of class (preparation and review)]

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。

[Other information (office hours, etc.)]