

研究室紹介：情報科学科 高橋研究室

高橋 智博*

Introduction of Takahashi laboratory

by

Tomohiro Takahashi

(Received on Jan. 3, 2024 & accepted on Jan. 9, 2024)

Abstract

This paper summarizes the recent research activities and results of the Takahashi laboratory. The laboratory was established in 2018 and has already graduated 42 students. We review their diverse research activities in digital signal processing.

Keywords: Digital signal processing, Signal recovery, Remote sensing

はじめに

行列完成問題は様々な応用を持つ数理最適化問題である．対象とする行列の多くの要素が欠損しており，それら欠損要素を欠損していない要素から推定し，修復する問題である．推薦システムはこの問題の代表的な応用先であり，Netflix Prize と呼ばれる優勝賞金 100 万ドルのアルゴリズムコンテストが行なわれたのは 2006 年のことである(1)．各行がインターネット動画配信サービス Netflix が扱う映画のタイトル，各列が登録ユーザーに対応したデータ行列が与えられ，この行列の各要素はどのユーザーがどの映画を 5 段階でどのように評価したかを表している．このとき，まだ評価されていない空白の要素の値を高い精度で推定することが目標となる．これが可能になれば，任意のユーザーに対して，そのユーザーが高く評価するであろう映画を推薦することが出来るようになり，顧客満足度やレンタル率の向上が期待できる．

では具体的にどうやってまだ評価されていない要素を推定するのであろうか．多くのアプローチがあるが，行列の低ランク性に着目する方法は代表的な方法の一つである．例えば，スターウォーズが好きな人はスタートレックや銀河英雄伝説も好きであろうし，同様にロードオブザリングが好きな人はゲームオブスローンズやハリーポッターも好きであろう．これは人間の映画に対する嗜好は，宇宙 SF 好き，ファンタジー好きといったより低次元な説明変数でデータを表現できることを示している．もしそれらの説明変数とデータの間に線形あるいはアフィンな関係があれば，データ行列は低ランク行列で十分に近似可能である．観測データが存在する要素については十分それに従い，かつ低ランクとなる行列を求める手法は多く提案されており，適当な手法を用いて推薦システムを実現することが出来る．

本研究室ではこうしたデータ予測・補間の技術をデジタル信号処理の分野に応用した，画像の修復や音声の歪み除去のためのアルゴリズムについて研究している．特に，image inpainting と呼ばれる欠損画素補間は，図 1 ように画像の一部が欠損している（図 1 上）場合に，その周囲の非欠損画素から欠損画素を

推定し，復元する（図 1 下）技術である．



図 1 ランダムサンプリング (50%)
の結果（上）とその修復例（下）

研究室組織と研究

2023 年度は学部 4 年生が 9 名、3 年生が 12 名、大学院生 4 名の計 25 名に教員 1 名を加えた 26 名が高橋研のメンバーである（4 年生には 9 月に卒業した学生を含む）。本研究室は 2018 年に新たに創設された研究室ではあるが、優秀な OB/OG が築き上げた研究の成果を後輩に引き継いでいくという伝統が既にあり、大学院生を中心に後輩への教育や知識の継承が行われている。

研究については学部生であっても原則として 1 人につき独立した 1 テーマを持って取り組むこととしており、大別すると以下のようなテーマの中から好きなテーマを早いもの勝ちで自ら、あるいは教員と相談の上選んでいる。

- 人工衛星リモートセンシングのための画像修復
- ハイスピードカメラの画質・FPS 向上のためのシステム技術
- 磁気共鳴分光法のための信号修復技術
- 音響機器のデジタルエミュレーション

上記テーマ例の中にも学内外との共同研究が含まれている。学内では東海大学情報技術センター（TRIC）および陸上競技部と連携しており、最近では特に陸上競技部の OG が学部生ながら学会発表を行っている(2)。また、修士課程の学生 OB が行っていた新たな画像撮像機に関する研究は、複数回の学会発表を経て電気学会の論文誌に採択された(3)。本研究はデータのスキャンと修復を交互に繰り返すユニークな方法（図 2）により、より少ない観測で精度の高い信号観測を目指すものである。

おわりに

本稿では東海大学情報理工学部情報科学科の高橋研究室における研究の基礎である行列完成問題について簡単に触れ、2023 年度の研究室組織と最近の研究テーマについて紹介した。ここ数年での研究体制、特に学生の上下間の繋がりはコロナ禍以前と比べても強固になったと感じており、その結果が研究成果としても現れている。学部生の学会発表や大学院修士の査読付き学会論文発表はその最たる例である。

大学における研究の主体は各学科における研究室であり、今後も学生と共に研究が行えるよう産官学と連携していく所存である。

参考文献

- 1) Netflix Prize Home, <https://www.netflixprize.com/>
- 2) 尾崎京子, 高橋智博, 與名本稔, “ハンマー投の技術向上を目的としたフォーム改善の支援システム”, 日本陸上競技学会第 20 回大会, 2022 年 2 月 18-28 日.
- 3) 三枝将太郎, 高橋智博, “レーザー撮像器のための修復誤差を用いた不均一スキャン方法”, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.143, No.7, pp.718–727, 2023.

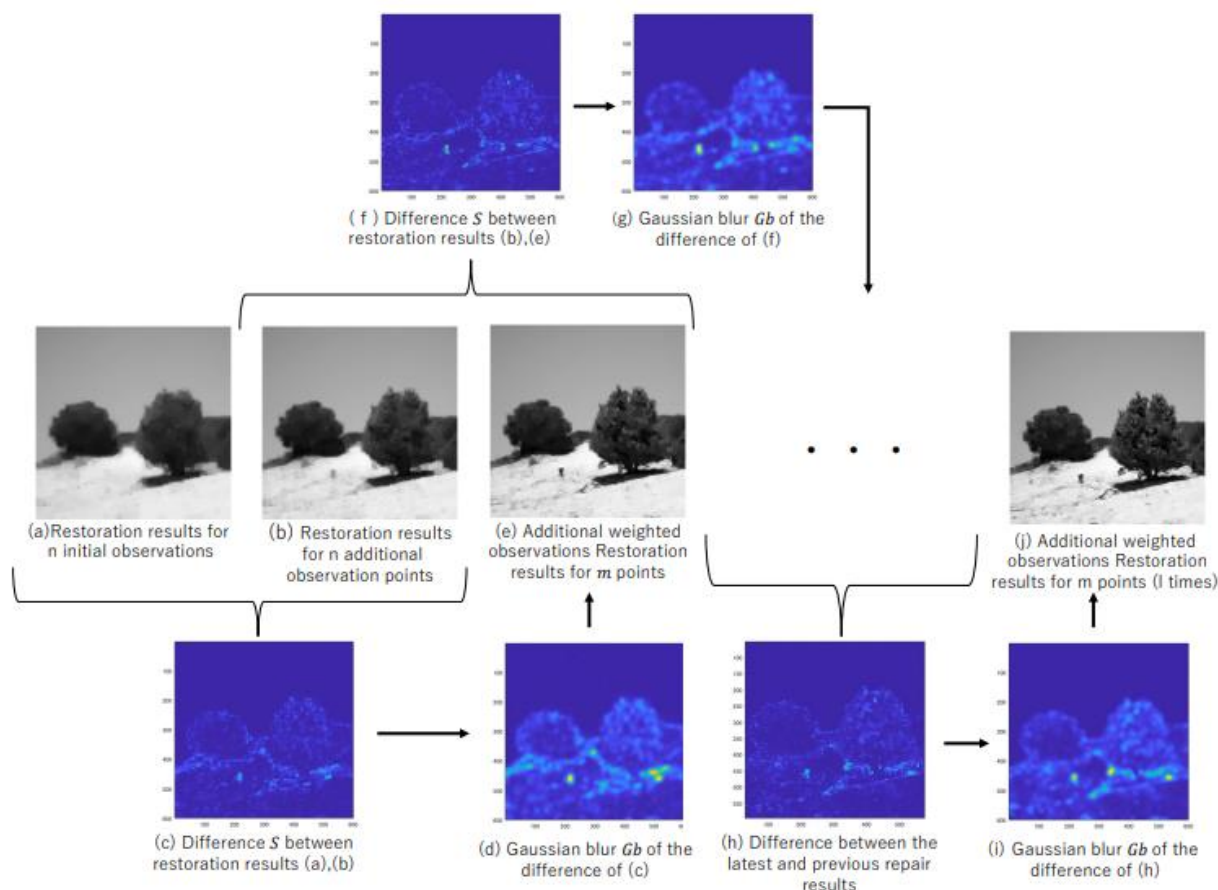


図 2 ランダムサンプリングの重み付けと修復の過程（文献(3)より図引用）