

はじめに

本書はコンピュータを利用し人体の内部を画像化するコンピュータトモグラフィについて解説した専門書である。診療放射線技師，医学物理士，医療関係企業技術者，保健医療系学生，理工系学生の方などで，医用画像処理や画像再構成に関心がある方を対象にしている。コンピュータトモグラフィは体外で計測したデータから人体の断面を再構築する技術で，その数学的な部分が画像再構成と呼ばれている。画像再構成には，C 言語などが用いられるが，本書はこれから Python を学び，医用画像処理や画像再構成を実行したい方に向けて，プログラミングの仕方を丁寧に解説している。Python を用いた理由は，近年，盛んに研究が行われている深層学習を実装するためのライブラリは Python が主であり，その重要性が高まっていることによる。本文に掲載したプログラムおよびダウンロード用のプログラムは，初学者にもわかりやすいように，基礎的な Python で記述している。本書の特色は，Python による画像処理と画像再構成を付属の「画像処理・表示ツール Display Ver.075」によって実行できる環境を整えていることである。Display によるシミュレーション実験は，Python の学習に役立つと思われる。

深層学習は，人工知能分野で技術が発展し，2006 年に Hinton らが発表した研究が一つのきっかけとして，現在の第 3 次 AI ブームと呼ばれる学術的な流行を引き起こした。深層学習に関する研究開発は広い分野で行われており，これを後押しするようにノーコードで深層学習を実装できるプラットフォームまで開発されている。しかし，Python プログラミングを習得した方がはるかに柔軟に研究を行える。深層学習にはこれまで膨大な教師画像が必要とされてきたが，Deep image prior (DIP) の発見は，1 枚の入力画像から，雑音除去，超解像，画像修復などが可能であることを示した。そして，画像再構成においても PET の投影データから直接画像再構成を行う方法も開発されている。著者らは，DIP によって深層学習をより身近に体験できることに着目し，本書は，Python の基礎から画像処理，画像再構成を解説した後，DIP による雑音除去，超解像を紹介している。本書の構成は以下の通りである。

第 1 章の「Python の基礎」は，Python の基礎知識をまとめている。

第 2 章の「デジタル画像の作成」は，プログラムの実行に用いる画像の作成を行う。

第 3 章の「デジタル画像処理の基礎」は，デジタル画像の扱い方や評価方法から基礎的な画像処理および深層学習の基礎であるプーリング，アンプーリング，活性化関数，畳み込みなどについて述べる。

第 4 章の「デジタル画像処理の応用」は，フーリエ変換，周波数空間フィルタ，非線形フィルタ，ウェーブレット変換による画像処理について述べる。

第 5 章の「画像再構成への適用」は，解析的な方法および逐次的な方法の基礎から，正則化を組み込んだ画像再構成までを述べる。

第 6 章の「Deep image prior による画像処理」は，DIP の解説と雑音除去，超解像を紹介する。

第 7 章の「Deep image prior の画像再構成への応用」は，DIP による画像再構成を解説する。

最後になりましたが，出版に際し，医療科学社の齋藤聖之氏，小柳晶子氏には大変お世話になりましたことをお礼申し上げます。

2023 年 3 月

堀 拳輔 橋本雄幸 篠原広行