2016 年度秋学期　画像情報処理　第 1 回

イントロダクション—画像科学と数学

このたびは，私の「画像情報処理」に関心をいただき，ありがとうございます。今日は，この講義で説明する「画像科学」とは何かと，今後の講義で説明するトピックの概略を説明します。

画像科学とは

画像処理は，視覚で得られる情報である画像を操作する手法です。一般的には，画像とは数値の集まりで表されるデジタル画像をさし，画像の操作とはコンピュータによる数値の計算によって行うデジタル画像処理をさします。画像処理が行える高性能のパソコンが家庭にまで普及し，さらにデジタルカメラや携帯端末までがその能力を持つようになったことと，インターネットの普及によりデジタル画像の通信がごく当たり前になったことにより，画像処理は以前には考えられなかったほど身近なものになっています。

このような画像処理の技術の研究は，一般に「画像工学」とよばれていますが，この講義では私はあえて「画像科学」(image science) とよんでいます。それは，画像処理という「技術」には無数の手法・アルゴリズムが含まれますが，それらの技術を体系づける理論のほうを重視しているからです。この講義では，画像処理を科学にする理論を，それを理解するのに必要な数学とともに説明します。

画像のサンプリングと周波数—フーリエ変換とサンプリング定理

画像は本来輝度が連続的に分布したものですが，コンピュータで取り扱うためには，これを離散的な画素の集まりに直す必要があります。この作業がサンプリングですが，サンプリングするときの画素の間隔が粗いと，画像のもつ細かい情報は失われます。ところで，「細かい」とはどういうことでしょうか?「細かさ」は，画像科学では「空間周波数」という概念で表されます。このトピックでは，空間周波数の定義とフーリエ変換，および，必要なサンプリングの細かさを定めるサンプリング定理，デジタル画像でフーリエ変換を行うための離散フーリエ変換について説明します。

画像情報圧縮—直交変換と KL 変換，コサイン変換

デジタル画像は，各画素がもつ輝度を表す数値（画素値）の集まりとして表されています。これは，画像を各画素を要素とするベクトルとして表したことになり，いいかえれば各画素を基底とするベクトルで画像を表していることになります。しかし，基底をこのように選ぶ必要は必ずしもなく，直交変換を使えば，同じ画像を別の基底を用いたベクトルで表すことができます。このとき，うまく基底を選ぶと，どんな画像でも，特定のいくつか以外の要素がほぼ 0 であるようなベクトルで表すことができます。そうすると，ほぼ 0 であるような要素は省略しても画像の見かけにはほとんど影響しませんから，この方法で画像のデータ量を圧縮することができます。講義では，このような基底を選ぶ方法の基礎である主成分分析と KL (Karhunen-Loève) 変換，および，現在広く用いられている JPEG 方式のデータ圧縮に使われているコサイン変換について説明します。

マセマティカル・モルフォロジ

ここまでは画素における輝度に注目して画像の取り扱いを考えてきましたが，ここでは画像中にある物体の「形」に注目します。画像中の物体が「どんな」形をしているか，「どのくらいの」大きさなのか，

そういうことを定量的に取り扱うにはどうしたらよいでしょうか? マセマティカル・モルフォロジは，この問題に対する一つのアプローチです。講義では，モルフォロジとその基礎になる Minkowski 集合演算，およびサイズ分布などの各種の発展について説明します。

ＣＴスキャナ・投影からの画像の再構成—Radon 変換と逆変換

CT スキャナは，人間の胴体の内部を輪切りにして撮影できる装置として知られています。この「輪切り像」は，体の周りのいろいろな方向から X 線を照射して投影像を撮影し，それらをもとに計算によって求められた「想像図」です。各投影像は，体の内部の各部の X 線吸収率を照射方向に積分したものになっています。したがって「輪切り像」を求めることは，吸収率分布の各方向の積分から吸収率を復元する計算になります。講義では，この計算の基礎になる Radon 変換から始めて，像復元の方法を説明します。

∧ ∧
≡× × ≡　博士，なんかとても難しそうなんですが…？
( )～

数学は「問題を解く」ことやとおもってへん？ それも大事やけど，受験勉強は終わったんやから，これからは「その数学が何をしているのか理解する」ことが，数学の勉強には大事やな。

∧◆∧
ミ o- o ミ
( )～