

2006 年度前期 情報科学総合演習 I イメージサイエンスへの誘い (浅野晃)

デジタル画像が何であるかは、デジタルカメラやパソコン・インターネットの普及により、もはや説明する必要がないほど、よく知られたものになっています。今日は、イメージサイエンスの基礎のひとつとして、「画像が『縞』でできている」ことの意味を説明しましょう。

画像は「縞」でできている？

そもそも、画像はどうやってできるのでしょうか？ いうまでもなく、光によってできるものです。画像を得るには、肉眼にしてもカメラにしても、レンズによる結像という現象が必要です。この現象は、物体の各点から四方八方に出た光が、レンズによって再び点に集められることです。これを別の観点から、次のように見ることができます。

光には回折 (diffraction) という現象があります。回折とは、波が進路を遮られたときに、光が遮へいの裏側へ回り込むことです。例えば、水面の波を板で遮っても、波は板の裏側にまで達します。光は空間の電磁気的な歪みによって生じる波、すなわち電磁波の一種ですから、やはりこの現象を生じます。ラジオ電波は、放送局との間に障害物があっても、回折によって障害物の裏側に届きます。

さて、透過率が周期的に変化している物体、つまり格子状に明暗の帯が並んでいる物体—回折格子と—を光が通過すると、ある帯を通った光が隣の暗部の裏側に回り込みます。このとき、各帯を出た光はあちこちに散らばりますが、隣り合う帯を同時に出した光の波が、1 波長分の長さだけずれて重なる方向では、各波の山と山が重なって強めあうので、この方向には強い光 (1 次回折光) が出ます。

図3のように、波長が同じであっても、「光の波が1 波長分の長さだけずれて重なる方向」は、隣り合う帯の間隔によって変わります。回折格子の隣り合う帯の間隔が狭い、すなわち回折格子の明暗の周期が細かいと、1 次回折光の方向と、入射光がそのまま通り抜けた光 (0 次光) とがなす角は大きくなります。

そこで、いま透明なフィルムに何か絵が描いてあって、これを背後から平行光で照明するとします¹。このとき、フィルム上の絵がたくさん「正弦波状の明暗」、すなわちたくさんの回折格子の重ね合わせになっていると考えましょう。そうすると、各正弦波は回折格子としてはたります。各回折格子は入射光を回折し、各方向に 1 次回折光を出します。細かい周期の回折格子は大きい角度に、粗い周期の回

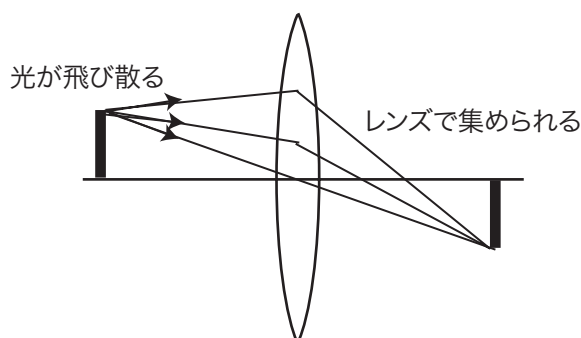


図 1: 結像

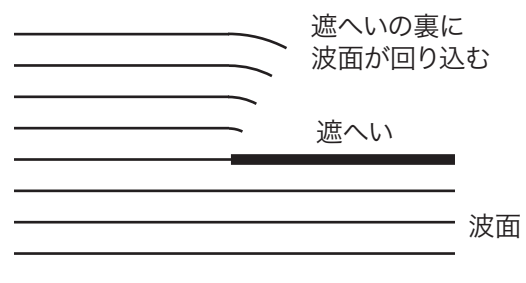


図 2: 回折

¹以下の説明はレーザーなどのコヒーレント光で照明した場合のもので、通常の光の場合はもう少し複雑です。

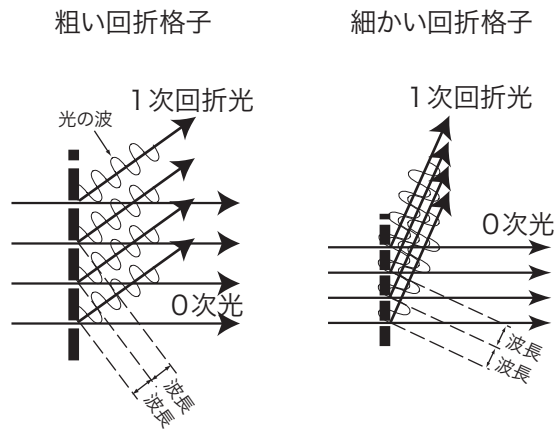


図 3: 回折格子と 1 次回折光.

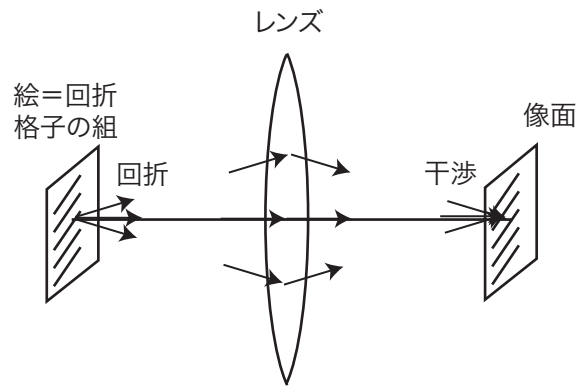


図 4: 回折と干渉による結像

折格子は小さい角度に 1 次回折光を出します。結像レンズにこれらの光を通すと、各々の 1 次回折光はレンズによって曲げられ、像面で 0 次回折光と再び出会い、両方の光の波が重なりあいます。このとき、波の山と山が重なると強め合って明るくなり、山と谷が重なると弱め合って暗くなる干渉 (interference) という現象をおこします。方向の異なる 2 つの光の波が重なり合うと、山と山が重なる部分と、山と谷が重なる部分が交互に繰り返し、像面には明暗の縞 (干渉縞) が生じます。干渉縞は 1 次回折光の角度が大きいほど細かくなり、フィルム上の「正弦波状の明暗」が像面に再現されます。

^^
≡ · · ≡
() ~

画像が「縞」の重ね合わせだと、何かいいことがあるんですか？

インターネットでよくみかける「JPEG 画像」というのがあるやろ？ あれも「縞」の原理をつかってるんや。

^◆^
≡ o-o ≡
() ~

画像を縞に分解すると、画像の細かい部分は、細かい縞で表されます。ですから、細かい部分は見えなくてもいいのなら、細かい縞を省略して、粗い縞だけで画像を表すことで、データ量を減らすことができる、というのが、JPEG 画像の原理です。

今日はこのあと、スライドを使って、「画像データ圧縮」についてと、私たちの研究から「テクスチャ解析と画像ノイズ除去」「医用画像処理」「感性情報科学」についてお話しします。

さらに興味のある人は

浅野のウェブサイトを見てください。公的サイト (<http://kuva.mis.hiroshima-u.ac.jp/~asano/>), 私的サイト (<http://racco.mikeneko.jp/>) のどちらからでも、サイト全体を見ることができます。

研究の話題・講義の記録だけでなく、ノンアルコールのお酒の話、フィンランドやモスクワの話題、エッセイに写真集と、いろいろ載せています。

また、研究室訪問も歓迎します。不在のことも多いので、メール (asano@mis.hiroshima-u.ac.jp) で連絡してからお願いします。