

イントロダクション

各種アルゴリズムの効果のわずかな違いを  
両目で立体的に観察できる

# 画像処理を極めるなら ステレオ画像で

吉田 大海



写真1 スマホ+両眼で見ることで画像処理の効果を強く実感できるのがミン

## 過去にない取り組み… スマホで、ステレオ画像で効果実感!

### ● スマホと数百円レンズで準備OK

高性能なスマホの普及、安価なVRゴーグルの登場により、誰もが立体的なVR映像を楽しめる時代になりました。特集では、ネットで買える800円ほどのVRゴーグルまたは100円ショップのレンズで作ったVRゴーグルとスマホを組み合わせて、画像処理の世界を深掘りしていきます(写真1)。

→VRゴーグルの作り方はAppendix 1へ

### ● VRの世界は楽しい…途中から別の効果に気付く

特集ではステレオ画像(図1)を例に、画像処理の効果を確かめます。実は筆者も最初は興味本位でVRの世界、立体視の世界における画像処理に取り組んだのですが、すぐに違う効果に気付きました。それは、過去に多くの研究者によって、また、微力ながら筆者によって研究されてきた「画像処理の効果」を、如実に実感、体感できることです。

この後紹介する75の画像処理アルゴリズム、プログラムの中には、筆者が本誌で2017年に執筆したも

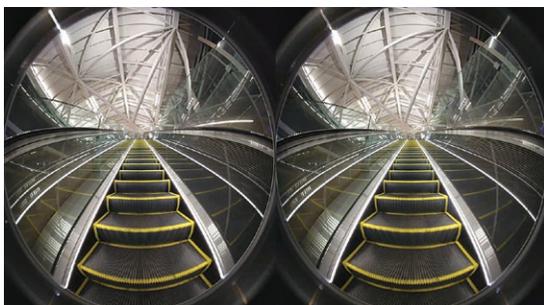


図1 いわゆる「ステレオ画像」…詳細は追々

の①が複数含まれます。当時は画像処理のアルゴリズムについて詳しく解説しました。

本特集では、ステレオ画像をスマホに表示することで、「画像処理の効果」を皆で共有し、一緒に研究できると思います。

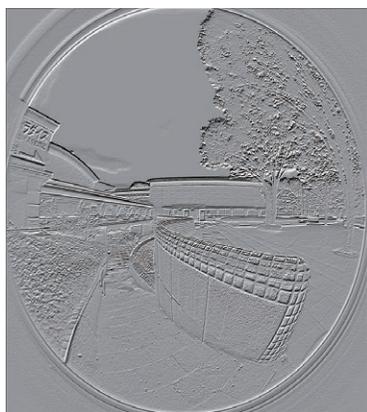
例えば、特集の第5章ではハイパス・フィルタを15種類紹介しています。処理の中には、ソーベル・フィルタ、プリューウィット・フィルタなど、似たように見える処理(図2)があり、これらの効果を1枚絵で解説しても、なかなか理解いただけません。

ところが、立体視している画像は左右2枚の画像を処理した結果の統合(つまり最大で2倍の情報量を持つもの)なので、1枚よりも情報量が多く、より処理の特徴を把握しやすくなっています。しかも、処理の入力画像や出力画像は、QRコードからビットマップデータとしてダウンロードできるため、誌面での劣化もありません。

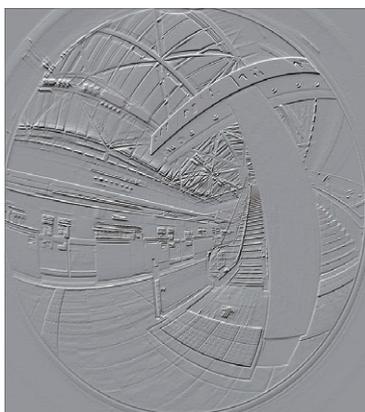
### ● ステレオ画像とは

ところで、VRゴーグルを通して見る立体的な映像は、スマートフォンの画面に映る画像なので平面です。平面なのに立体的に感じる理由は为什么呢。われわれはそれを「視差」と呼び、視差を持つ画像を「ステレオ画像」と呼びます。

私たちの脳は、その視差情報を立体感として認識し



(a) ソーベル・フィルタ(垂直)



(b) プリュウウィット・フィルタ(垂直)

図2 1枚絵では、そして誌面では効果を表しきれない

特集では左右2枚の画像を処理した結果の統合(つまり最大で2倍の情報量を持つ)なので、画像1枚よりも情報量が多く、より処理の特徴を把握しやすくなっている。しかもQRコードから原画像を呼び出せるため誌面での劣化もない



写真2 筆者や編集部が利用しているVRカメラ

Lenovo Mirage Camera with Daydream(レノボ)。本機で取得した動画画像をYouTubeにアップすると自動的に「180°VR動画」として保存される

ます。そして立体視レンズやVRゴーグルの役割は、左目でステレオ画像の左半分、右目でステレオ画像の右半分を見せることであり、これを立体視と言います。この仕組みを理解していれば、裸眼でも立体視は可能であり、その手法は平行法と呼びます。

## ● ステレオ画像を取得するには

ステレオ画像は、ステレオ・カメラという2つのレンズを持つカメラで取得できる特殊な画像です。このステレオ画像は、画像の左半分は左目で、画像の右半分は右目で見ることが想定されています。ステレオ画像は写真2に示すようなカメラで取得します。

→特設記事ではステレオ画像を撮影する2眼カメラの作り方を紹介しています。静止画なら皆さんのスマホでも作れます。

## ステレオ画像が仕事で役立つような場面

ステレオ画像が画像処理の研究に向くことは述べました。それ以外にステレオ画像と、その画像処理がもたらす未来について、希望と期待を込めて予測してみましょう。

画像処理は、距離や高さが重視される分野で、その特徴抽出の精度向上が期待できます。具体的には、ステレオ画像における重要な視差情報を強調・維持しつつ、不要な領域を排除していくことで実現します。

## ● カメラだけで対象物の大きさを計測

被写体がカメラに近ければ大きく写り、遠ければ小さく写ります。つまり、画像上での大小は、実物の大小とは異なるため、例えば写真から身長を推定するた

めには遠近の情報が不可欠です。ステレオ画像からそれを高精度に推定した上で、画像処理の人物抽出ができれば、高精度な身長計測や、それに基づく大人と子供の判別にも応用できるでしょう。

## ● 入り組んだ配線の位置関係を把握

ゴチャッとした配線をステレオ画像で鮮鋭化、立体視すると、配線の位置関係がクリアに見えてメンテナンスの効率が上がりそうです。例えばPCや開発した製品のふたを開け、「この配線が近すぎてクロストーク・ノイズを生じていないか？」などを見つけるのに役立ちそうです。

## ● 立体感から植物の成長度合いを計測する

植物の成長解析には3次元情報が不可欠です。具体的には、果実の実り方、花の開き方、葉の付き方、背の高さ、そうした大きさや角度、特定部位の分布や発生頻度のような情報です。もし、育成環境との兼ね合いで撮影角度が限定される状況なら、ステレオ・カメラで撮影することで視差情報も取得でき、上記の解析に有用な情報がより正確に獲得できるでしょう。

## ● 具体的なリスクを示すハザード・マップを作成する

ハザード・マップの作成には正確な地形情報の取得が不可欠です。例えば、衛星画像のような土地を俯瞰撮影した画像データに、土地被覆分類(対象を田畑や水域、家屋のように分類)を行うことで達成できます。このとき、災害リスクの大きな土地(例えば、斜面を背にした団地など)に焦点を絞ってステレオ画像を取得し、視差情報に対して高度な画像処理をすれば、俯瞰

広がる世界

立体漫画

立体視のメガネ

開発環境

静止画基礎

濃淡値処理

しきい値処理

ローパス・フィルタ

ハイパス・フィルタ

モルフオロジー演算

応用処理

トリーニング

ハーフ

ステレオ特殊

# 特集 ステレオ画像の画像処理

の画像だけでは分からなかったリスクの発見や、その原因を直接特定するような解析(具体的に、ここが土石流の引き金になるなど)が期待できないでしょうか。

## ● 皮膚の凹凸感から年齢や感情を高精度に読み取る

表情やシワは皮膚の微細な凹凸情報であり、光源によっては白飛びなどで消失してしまいます。そのため、1枚のデジタル画像では正確に取得できないこともあります。ステレオ画像のように2眼のカメラで取得すれば、消失した情報を互いに補間でき、より高精度に皮膚の凹凸情報の取得・年齢や感情の推定が期待できます。

### ステレオ画像で新たな画像処理ワールドへ

## ● これまでは専門家による距離の計測が主だった

ステレオ画像はその特殊性から、一部の技術者や専門家が使用するに留まっていました。そして、その目的は主に距離の計測です。視差情報から物体の位置関係を高度な画像処理によって推定することで、距離の計測は実現します。

## ● 一般の人も楽しめる

ここで好奇心から視点を変えてみましょう。ステレオ画像を、たった1枚のデジタル画像とみなします。もともとデジタル画像を対象とした画像処理アルゴリズムには膨大な数があり、その実施環境は今や、インターネットにつながったPCさえあれば、誰もが容易に整えることができます。これら数多の画像処理アルゴリズムを、特集で紹介するようなステレオ画像に適用して、VRゴーグルで立体視したら、何が見えるのでしょうか。

間違いなく、そこには見たことのない不思議な世界が広がっていることでしょう。例えば、エッジ検出されたステレオ画像を立体視すると、ワイヤ・フレームのような「輪郭の世界」が広がります。まるでSFの世界です。

## ● ブルー・オーシャン、新発明に

加えて、ステレオ画像を利用すると、どんな世界が見えるのかを探っていきます。それは非常にユニーク

な体験であり、新規的であり、誰も見たことのない好奇心をくすぐる世界です。しかし、新規的であるが故に、確立された知識や成熟した技術をまとめたものではなく、研究段階とも呼べる開拓段階の世界です。

言うなれば、商品化された知名度の高い宝石ではなく、正体不明ながらも不思議で魅力的な未知の原石と言えるでしょう。

### ▶ 異世界をのぞき込む

色をセピア色に変えてノスタルジックな世界に、グレーにしてモノクロ映画の世界に、彩度をあげてビッドな世界に、そして何より、イラスト風変換をするとイラスト世界に入ったような体験ができます。これらは基本的な画像処理であり、少しプログラムを書くだけでこうした異世界が楽しめます。

### ▶ 立体感の本質を知る

当たり前を感じているこの立体感ですが、画像処理を体験することによってその本質があらゆる角度から実感できます。

- 実際にメガネを通して見る
- プログラミングする
- パラメータを調整し比較する

これらは過去にない体験になるでしょう。なにぶんこれらの知見は、一部の技術者や専門家しか知り得なかった特別な世界です。

\* \* \*

上記はまだ、夢や未来の段階であり、先の言葉を借りるなら「未知の原石が研磨されたら」の話になります。しかし、この中で、「絵画の世界を探究する」という体験は、実現目前であり、本書ではその一部に手が届くことが示されます。絵本やアニメの世界に浸るという発想は、サブカルチャーが好きな人なら誰もが夢見ていたものでしょう。とうとう自分の手で叶えられる時代になりました。手持ちのスマートフォンに安価なVRゴーグルを添えて、ぜひその一端に触れてみましょう。

なお、本特集の一部はJSPS科研費JP19K13030の助成を受けました。

### ◆参考文献◆

- (1) 吉田 大海：特集 AI/VR基礎固め 新・画像処理101. Interface. 2017年5月号, CQ出版社.

よしだ・ひろみ